

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta Strojní

Institut dopravy

## **Návrh úseku cyklistické trasy v Ostravě**

Design of Part of Cycle Route in Ostrava  
City

Student:

Bc. Zdeněk Zátopek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D.

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Zdeněk Zátopek**

Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **2301T003 Dopravní technika a technologie**

Specializace: **20 Silniční doprava**

Téma: **Návrh úseku cyklistické trasy v Ostravě  
Design of Part of Cycle Route in Ostrava City**

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Na základě analýzy současného stavu cyklistických tras v Ostravě, navrhnout úsek cyklistické trasy, včetně vhodných napojení na hlavní cyklistickou trasu.

Osnova diplomové práce:

1. Úvod do problematiky.
2. Analýza současného stavu cyklistických tras na území Ostravy.
2. Provedení dopravního průzkumu na zvoleném úseku trasy.
3. Návrh vedení cyklistické trasy v Ostravě.
4. Analýza možných propojení hlavního úseku s významnými body.
6. Vyhodnocení návrhu.
7. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. FORESTER, John a John FORESTER. Bicycle transportation: a handbook for cycling transportation engineers. 2nd ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, c1994. ISBN 0262560798.
2. KUTZ, Myer, ed. Handbook of transportation engineering. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2011. ISBN 978-0-07-161492-4.
3. FOLPRECHT, Jan a Vladislav KŘIVDA. Organizace a řízení dopravy I. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1030-1.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D.**

Datum zadání: 21.12.2018

Datum odevzdání: 20.05.2019



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.  
vedoucí katedry



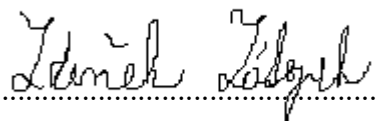
prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V práci byly použity neveřejné digitální mapové podklady poskytnuté Magistrátem města Ostravy pro jejichž online zveřejnění nebyl udělený souhlas.

V Ostravě dne 20. května 2019.



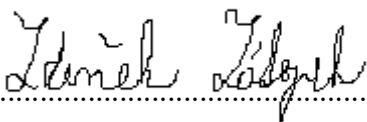
.....

Podpis studenta

Prohlašuji že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou diplomovou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona)
- bude-li požadováno, jeden výtisk této diplomové práce bude uložen u vedoucího práce
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- beru na vědomí, že - podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů - že tato diplomová práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě dne 20. května 2019.



.....

Podpis autora práce

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ZÁTOPEK, Z. Návrh úseku cyklistické trasy v Ostravě: diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2019, 63 s. Vedoucí práce: Olivková, I.

Ucelený dokument, jenž si klade za cíl s logickou posloupností kroků vytvořit přehled pro zhotovení návrhu cyklistické trasy.

Nejprve se klade důraz na představení politického kontextu výrazně ovlivňujícího započetí projektu. Vzápětí se pracuje s představou vytvoření kapitoly technicky obohacující čtenáře. Klíčovým prvkem je představení přirozeně plynoucích pozitiv cyklistické dopravy z úvodních kapitol.

V užší části spjaté s daným projektem byla vytvořena kompletní analýza prostředí včetně prozkoumání dvou majoritních vlivů na podílu stavu. Na základě pořízené fotodokumentace byl úsek vedení cyklostezky rozdělen do podoblastí. Načež došlo ke kompletnímu zhodnocení dopravní problematiky podoblastí na základě obklopujících prvků. Pro nejvíce kritickou oblast byly zhotoveny dopravní průzkumy a dopravní prognóza. Tyto datové vstupy byly vyhodnoceny v počítačovém softwaru pro danou křižovatku a přechod. Poněvadž výsledky nepředstavovaly výrazné dopravní riziko, bylo přistoupeno ke konkrétnímu plánování vedení cyklistické trasy. Po zhotovení výkresové dokumentace následuje kapitola popisující jednotlivé kroky s přihlédnutím k respektování daných technických podmínek. K závěru dokumentu je určen hrubý rozpočet nezbytný pro realizaci projektu a výpis technologie používaných povrchů.

### Klíčová slova

Cyklistická doprava, Ostrava, národní strategie, analýza současného stavu, dopravní průzkum, dopravní prognózování, dopravní model chování

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

ZÁTOPEK, Design of Part of Cycle Route in Ostrava City: Master Thesis. Ostrava: VŠB –Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institut of transport, 2019, 63 p. Thesis head: Olivková, I.

The dissertation's objective is to present complete document with logical sequence of steps in order to create suggestion for cycling route.

At first the reader is acquainted with the political background associated with the project. Then it is created a chapter technically enriching the public. The key element is to present naturally the positives connected with the cycling.

Next part is more directed towards particular project. The complete analysis of the environment was created. The whole section of cycle path was divided onto subdivisions based on the fotodocumentation. These subdivisions were critically analysed and as a result the most critical subdivision was chosen to further investigate. Traffic survey and traffic forecast were made in order to obtain data which can be used in computer traffic model. The results did not represent any major complications and so the drawing documentation was made. Each individual step of the documentation is described in the follow-up chapter. At the end of the dissertation is included rough cost estimation and listing of technologies of surfaces for cycle path.

### Keywords

Cycling traffic, Ostrava, national strategy, analysis of the current condition, traffic survey, traffic forecast, computer traffic model



## Obsah

1. Úvod .....	10
2. Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy.....	11
3. Teorie ovlivnění dopravního proudu cyklisty.....	12
3.1 Omezení kapacity jízdního pruhu .....	12
3.2 Ovlivnění rychlosti dopravního proudu .....	12
3.3 Dopravní zpoždění vzniklá předjížděním .....	13
4. Analýza nákladů a výnosů CBA (Cost-benefit Analysis) .....	16
5. Srovnání cestovních rychlostí dopravních prostředků ve městě.....	20
6. Analýza současného stavu cyklistických tras na území Ostravy .....	21
6.1 Faktory ovlivňující růst podílu cyklistické dopravy .....	23
6.2 Bikessharing v Ostravě .....	25
7. Dokumentace současného stavu.....	26
8. Vyhodnocení problematiky zvolené pozemní komunikace .....	26
8.1 Kategorizace .....	26
8.2 Kompletní zhodnocení pozemní komunikace .....	27
8.3 Kritické úseky pozemní komunikace .....	28
9. Dopravní průzkumy .....	32
10. Prognózování intenzity cyklistů .....	35
11. Model chování dopravní situace .....	36
11.1 Popis modelu .....	36
11.2 Vyhodnocení výsledků simulace .....	41
12. Vyhodnocení výsledků křižovatky.....	42
13. Zhodnocení koncepce řešení cyklistické trasy.....	44
14. Ekonomické zhodnocení návrhu .....	48
15. Technologie konstrukcí cyklistických komunikací.....	49
15.1 Asfaltový povrch.....	49
15.2 Dlážděný povrch .....	49
15.3 Cementobetonový povrch.....	49
15.4 Ostatní povrchy.....	50
16. Závěr .....	51
Seznam použitých pramenů .....	53
Seznam příloh .....	55



## Dodací list na data GISMO č. M 142/2018

### I. Žadatel

Název firmy:	<b>Zdeněk Zátopek</b>	IČO:		DIČ:	
Ulice, číslo:	<b>Dubiček 108/4</b>	Město:	<b>OSTRAVA- Hošťálkovice</b>	PSČ:	<b>725 28</b>
Konečný odběratel:	<b>VŠB - TU v Ostravě, Fakulta strojní</b>	Adresa:		PSČ:	

### II. Předmět žádosti

- Digitální mapové podklady pro vyhotovení diplomové práce na téma: "Návrh úseku cyklistické trasy v Ostravě"

### III. Předaná data

<b>Data GISMO</b>					
Digitální data:	<b>KM, TM, IS, vrstevnice, uliční síť, hranice III. a IV. obvod</b>	Formát:	<b>DXF</b>	Cena:	<b>252 568 Kč</b>
Digitální data:	<b>ortofotomapa</b>	Formát:	<b>JPG</b>	Cena:	<b>6 300 Kč</b>
<b>Zájmové území</b>					
Lokalita:	<b>dle mapky přiložené k objednávce</b>	Rozloha v ha:	<b>314,10 ha</b>		
<b>Platba</b>	<b>nebude účtováno</b>	Celková cena	<b>258 868 Kč + 21% DPH, celkem:</b>	<b>313 230 Kč</b>	

### IV. Upozornění

- Předaná data nesmí být předána třetím osobám a mohou být použita výhradně k účelu, ke kterému byla vyžádána.
- Při prokazatelném zneužití uhradí VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní náklady, které odpovídají hodnotě předaných dat.
- Průběhy sítí jsou pouze orientační, přesné průběhy sítí jsou k dispozici u jednotlivých správců.

Vyhotovil/podpis:	<b>Ing. Jitka Krzemieňová</b>	Telefon:	<b>599 443 508</b>	Datum:	<b>26.10.2018</b>
Převzal/podpis:	<b>Zdeněk Zátopek</b>	E-mail:	<b>zdenda.zatopek@centrum.cz</b>	Datum:	<b>26.10.2018</b>

# 1. Úvod

Snahou následujícího textu je zhotovení komplexního reprodukovatelného návodu na vytvoření návrhu cyklostezky na určeném území. Důraz je především kladen na analýzu prostředí a představení inženýrské problematiky široké veřejnosti. Práce má návaznou logiku respektující především požadavky a poznatky z oblastí dopravy. Z hlediska nepřeborného množství přínosů pro celé město i jedince si téma zasluhuje mnohem vyšší pozornosti. Autor práce si klade za cíl přispět svým počinem k podpoře rozvoje o povědomí cyklistiky na území Ostravy a navýšení podílu přepravní práce pro jízdní kola na krátké vzdálenosti.

## **2. Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy**

Od roku 2013 do roku 2020 je v platnosti ucelený dokument „Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy České republiky“. Vláda České republiky ukládá povinnost ministrům dopravy, pro místní rozvoj, životního prostředí, zemědělství, zdravotnictví, vnitra a školství, mládeže a tělovýchovy zabezpečit plnění opatření dané strategií. Za nezbytné se očekává zapojení krajských a místních samospráv, podnikatelského sektoru a vládních neziskových organizací.

Globálním cílem strategie je zpopularizovat jízdní kolo tak, aby se rovnocenně integrovalo do součástí dopravního systému krátkých vzdáleností ve městech. S národní strategií současně korelují myšlenky „VIZE 25“ propagovány Asociací měst pro cyklisty. Tento koncept představuje systém městské mobility, který přisuzuje stejnou míru důležitosti individuální automobilové dopravě, cyklistické dopravě, veřejné a pěší dopravě.

Při splnění cílů národní strategie se očekává zlepšení mobility v území, zvýšení bezpečnosti, rozvoj cykloturistiky v území, zlepšení lidského zdraví a ochrana životního prostředí. Mezi dílčí cíle na národní úrovni patří zvýšení podílu cyklistiky na přepravních výkonech na 10 % v průměru, snížení počtu usmrcených cyklistů alespoň o 35 osob a těžce zraněných cyklistů alespoň o 150 osob oproti roku 2009, dosažení rovnocenné úrovně v národní dopravní politice, podpoření projektu „Cyklistické akademie“ a podpoření rozvoje cykloturistiky projektem „Česko jede“. Mezi další strategické cíle na místní úrovni patří zvýšení přepravních výkonů cyklistické dopravy na 25 % do roku 2025 v rovinnatých městech, vytvoření podmínek pro mobilitu a optimalizaci sítě cyklostezek, zajištění bezpečnosti a bezbariérovosti tras, zkvalitnění podmínek pro parkování a úschovu kol, vytvoření pozitivního marketingu jízdních kol a zajištění výstavby doprovodné cyklistické infrastruktury. [1]

### **3. Teorie ovlivnění dopravního proudu cyklisty**

Předmětem kapitoly je vysvětlit vyvolané změny v dopravním proudu vlivem jeho zhuštění cyklistickou dopravou. Mezi nejčastěji sledované situace patří omezení kapacity jízdního pruhu, ovlivnění rychlosti dopravního proudu a dopravní zpoždění vzniklá předjížděním.

#### **3.1 Omezení kapacity jízdního pruhu**

Pro posouzení parametru omezení kapacity jízdního pruhu byly převzaty výsledky z případové studie v Americe, Los Angeles. Obecně se bere v potaz, že oblast volného proudu dosahuje maximální rychlosti při přibližně 36 km/h. Při takové rychlosti cyklisté významně neovlivnily kapacitu jízdního pruhu. Dostatečná šířka dopravního koridoru, která je již v samotném návrhu projektována s více rozšířeným dopravním prostorem, než je nutné na samotné vozidlo, umožňuje koexistenci obou celků. Navíc v případě dvou a více proudových silnic ve městech byla rychlost vozidel přibližně srovnatelná s rychlostí cyklistů. Jestliže vznikají situace, kdy jsou kongesce vyvolány motorovou dopravou významnější, pak je cyklistická doprava mnohem více zpomalována. Jestliže vznikají situace, kdy jsou kongesce vyvolány cyklistickou dopravou významnější, pak je celková doba strávená v kongesci pětkrát nižší. Tento jev je ovlivněn pětkrát delší průměrnou délkou vozidla, než je průměrná délka jízdního kola. Nejvyšší efektivitu dopravního proudu dosáhneme, pakliže každé vozidlo dosahuje své maximální patřičné rychlosti. Obecně z důvodu nižší rychlosti, a tím o třetinu delší doby zabrání dopravního prostoru, je žádoucí oddělit nemotorovou infrastrukturu od motorové.

#### **3.2 Ovlivnění rychlosti dopravního proudu**

V některých případech může být dopravní proud motorových vozidel zpomalován nebo neovlivněn. V situaci předjíždění cyklisty, motorovým vozidlem, dojde ke zpomalení tohoto vozidla až do doby vykonání manévru. Tento jev je přirozeně způsoben charakteristikou provozu dvouprúdové komunikace, která prostorově neumožňuje plynulejší přechod. Jestliže je dopravní proud nehomogenní a hustý, motorová vozidla zpomalí za cyklisty, následně se zmenšuje mezera mezi čely vozidel, jenomže v následujícím manévru opět zrychlí a doženou následující skupinu vozidel až do okamžiku kdy dojde k ustálení rychlosti proudu. Jestli řidiči využijí opakované manévry záleží na

jejich maximální rychlosti a rychlosti provozu. Jestliže je rychlost provozu nižší, než je rychlost maximální, zařadí se řidič motorového vozidla na místo, které by běžně okupoval v situaci, kdy se cyklisté na úseku nenachází. V opačném případě řidič motorového vozidla ztrácí čas strávený manévry při předjíždění cyklistů.

### 3.3 Dopravní zpoždění vzniklá předjížděním

Motorové vozidlo nebude schopno se zařadit před cyklistu, pakliže není dostatečně široký jízdní pás nebo je předjíždějící pruh obsazen protijedoucími vozidly. Velikost zpoždění při předjíždění cyklistů je výsledkem zpoždění všech motorových vozidel na úseku, podle rovnice 1.1.

$$D = K_1 \cdot m^2 \cdot c \quad \text{(rovnice 1.1)}$$

D – celkové zpoždění motorových vozidel

c – množství cyklistů na úseku

m – množství motorových vozidel na úseku

$K_1$  – konstanta při nízké hustotě proudu

Se vzrůstajícím počtem vozidel až do doby, kdy je dopravní proud vysoce zhuštěný, klesá podíl ovlivnění cyklisty na celkovém zpoždění vozidel. Tento stav popisuje rovnice 1.2. Proměnnou x není prozatím nutné určovat, protože dojde v průběhu kroků k její substituci.

$$D = K_2 \cdot m^x \cdot c \quad \text{(rovnice 1.2)}$$

D – celkové zpoždění motorových vozidel

c – množství cyklistů na úseku

m – množství motorových vozidel na úseku

$K_2$  – konstanta při vysoké hustotě proudu

x – proměnná vyplývající z funkce rychlosti motorových vozidel

Všechny rovnice v této kapitole platí pouze v případě momentu předjíždění. Zavedeme proměnnou  $P$ , která popisuje šířku cesty pro uskutečnění manévru. Poté vyplývá, že  $1-P$  je šířka cesty předjížděného cyklisty. Dále uvažujeme překážky, tj. zatáčky nebo nerovnosti, které zpožďují řidiče motorového vozidla za nemotorovým vozidlem. Ty budeme značit proměnnou  $K_3$  s pravděpodobností  $1-P$ . Zpoždění při zatáčení bude výsledkem průměrných zpoždění motorových vozidel násobeno počtem motorových a nemotorových vozidel popsáno v rovnici 1.3.

$$D = K_3 \cdot m \cdot c \quad (\text{rovnice 1.3})$$

$D$  – celkové zpoždění motorových vozidel

$c$  – množství cyklistů na úseku

$m$  – množství motorových vozidel na úseku

$K_3$  – konstanta zohledňující překážku

Velikost výsledného zpoždění motorových vozidel při předjíždění cyklistů je dána výsledným vztahem 1.4.

$$D = P(K_1 m^2 c + K_2 m^x c) + (1 - P)K_3 m c \quad (\text{rovnice 1.4})$$

Následující úpravy v rovnicích 1.5 a 1.6 provádíme za účelem nalezení tvaru funkce, kde můžeme matematicky určit maxima funkce.

$$D = P K_1 m^2 c + P K_2 m^x c + (1 - P) K_3 m c \quad (\text{rovnice 1.5})$$

$$D = m c [P K_1 m + P K_2 m^{x-1} + (1 - P) K_3] \quad (\text{rovnice 1.6})$$

Z finálního tvaru rovnice vyplývá, že funkce má své maxima, pokud je  $x$  malé a zároveň  $P$  velké nebo  $P$  je malé. Nalezení konstant  $K_1$ ,  $K_2$  a  $K_3$  je předmětem dalších matematických postupů, které nebudou v této kapitole podrobněji vysvětleny. Výsledek rovnice 1.6 interpretují dvě možné situace:

1. Výsledná velikost dopravního zpoždění je minimální, pokud je šířka silničního koridoru pro uskutečnění manévru dostatečně velká a zároveň rychlost předjíždějících vozidel je značná.

2. Výsledná velikost dopravního zpoždění je maximální, pokud je šířka silničního koridoru pro uskutečnění manévru nedostatečná. [2]

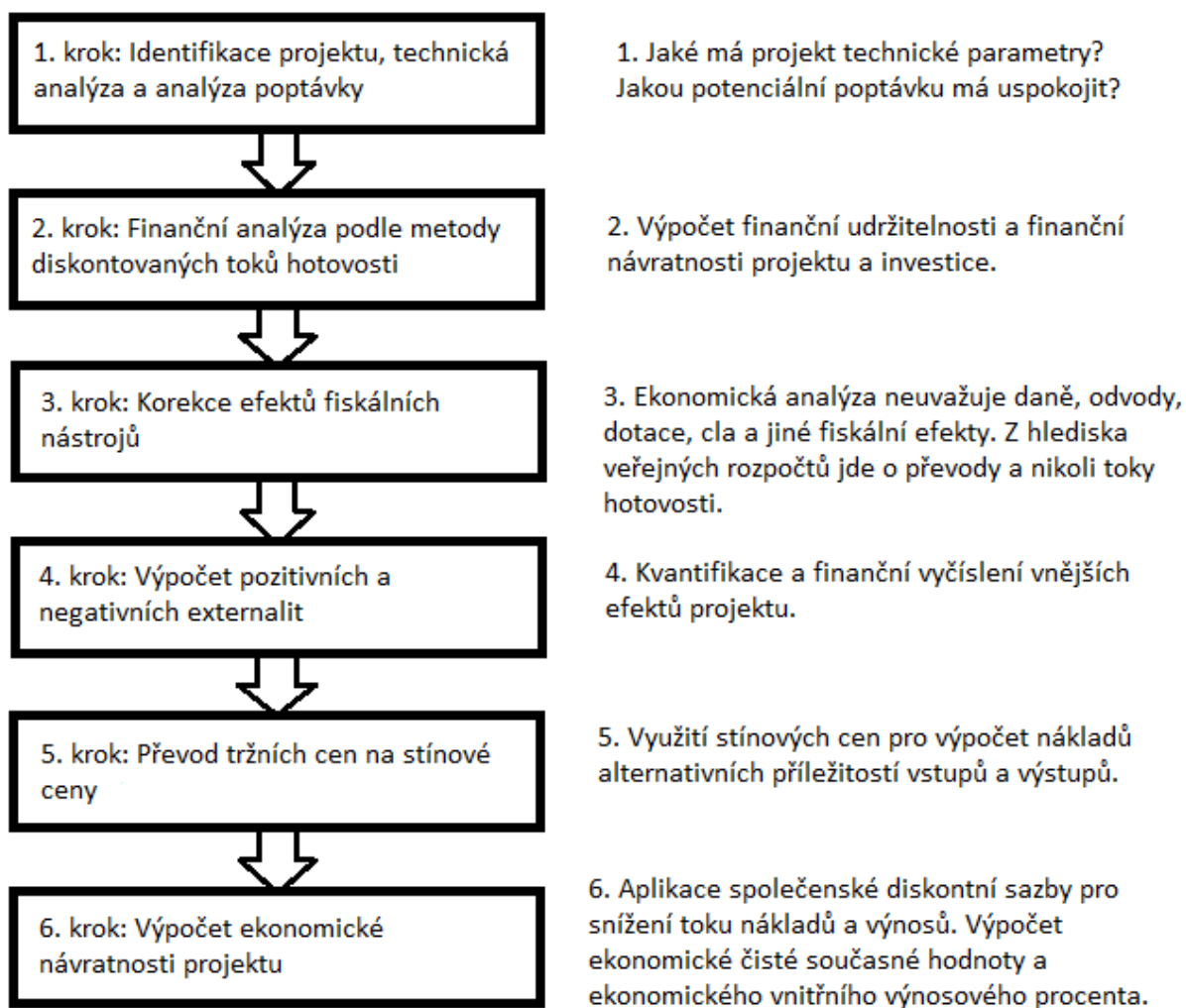


## 4. Analýza nákladů a výnosů CBA (Cost-benefit Analysis)

Analýza nákladů a výnosů je metoda pro vyčíslení ekonomického dopadu projektů ve veřejném sektoru, např. stanovení užitečnosti projektu v cyklo dopravě. Cílem metody je určit, zda je daný projekt přínosem pro podporu společnosti s pomocí úhrnu diskontovaných ekonomických nákladů a výnosů projektu. Mezi posuzované náklady spadají náklady na výstavbu, údržbu, propagaci a jiné. Do posuzovaných přínosů zařazujeme snížení nehodovosti, zkrácení cestovního času, snížení výskytu dopravních kongescí, snížení hluku a další. Mezi základní složky techniky patří:

- a.) prognóza ekonomických efektů projektu
- b.) kvantifikace daných efektů podle vhodných postupů
- c.) finanční vyjádření zkoumaných efektů
- d.) určení ekonomické návratnosti na základě přesného indikátoru (formulován stanoviskem k výkonosti projektu)

Obr. 1. podrobněji vystihuje základní kroky analýzy nákladů a výnosů.



**Obrázek 1. – Jednotlivé kroky metody CBA [3]**

### **1. krok: Identifikace projektu, technická analýza a analýza poptávky**

Nejprve je nutné zasadit projekt do kontextu jeho realizace. Poté je stanoven cíl evaluace a jednotka s kterou budeme po celou dobu analýzy operovat. Dále však dojde ke stanovení socioekonomických cílů. Závěrem kroku je jednoznačně určit proveditelnost návrhu z technického hlediska a určení toho nejlepšího ze všech návrhů.

### **2. krok: Finanční analýza podle metody diskontovaných toků hotovosti**

Je třeba stanovit všechna potřebná vstupní a výstupní data, včetně jejich relativních cen a rozložení v čase. Stanovujeme čtyři základní tabulky:

- a.) tabulka investičních nákladů a zbytkových hodnot
- b.) tabulka provozních nákladů a výnosů
- c.) tabulka zdrojů financování
- d.) souhrnná tabulka finanční udržitelnosti, návratnosti projektu a návratnosti kapitálu

### **3. krok: Korekce efektů fiskálních nástrojů**

Můžeme provádět změny s vyškrtnutím fiskálních položek (dotace) nebo úpravami všech tržních cen zahrnující vliv fiskálních nástrojů (DPH).

### **4. krok: Výpočet pozitivních a negativních externalit**

Při stanovení vhodnosti projektu se berou v úvahu i náklady nebo přínosy pro společnost, které nemají přesné peněžní vyjádření a z hlediska projektu nejsou prioritami. (Např. výpočet hodnoty času)

### **5. krok: Převod tržních cen na stínové ceny**

Pro určení stínových cen nejprve vypočteme koeficienty nákladů alternativních příležitostí. Následně jsou vynásobeny tržní cenou.

### **6. krok: Výpočet ekonomické návratnosti projektu**

Sestavíme tabulku ekonomické analýzy z investičních nákladů, provozních nákladů a výnosů a finančních zdrojů upravené eliminací fiskálních efektů, doplněné o externality a koeficienty. Pakliže je ekonomické vnitřní výnosové procento vyšší, než míra finanční návratnosti je investice vhodná pro veřejného investora. Pakliže je tomu naopak, je investice vhodná pro soukromého investora.

## Výhody a omezení metodiky

S pomocí této techniky jsme schopni relativně dobře vyjádřit názor na ekonomickou a společenskou vhodnost projektu. Nadále jsme schopni bezpečně určit řešení s nejvyšší prioritou. Můžeme identifikovat ekonomické náklady a výnosy, které nelze finančně vyjádřit. Tato metoda však neuvažuje redistribuční efekty (přerozdělení priorit mezi vícero zájmových skupin). Navíc nelze uvažovat ekonomickou návratnost nákladů a výnosů, jenž nemají finanční vyjádření.

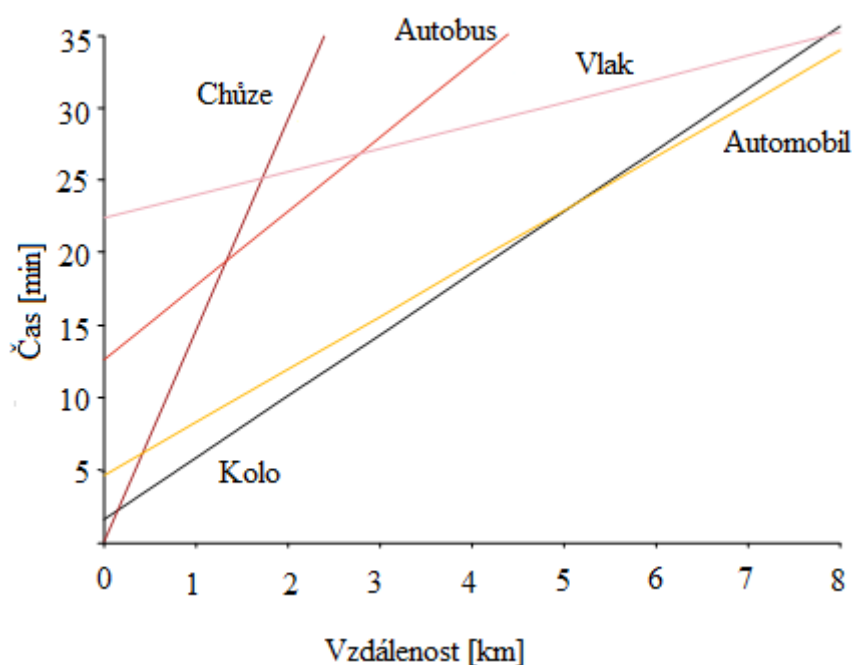
Tabulka 1. popisuje příklad výsledků studie návrhu cyklistické infrastruktury pro finské město Turku s pomocí metody CBA. Můžeme vypočítat jakým způsobem ovlivňuje změna nárůstu pěší a cyklistické dopravy z 37 % na 40 % a z 37 % na 44,5 % investice ve zdravotních přínosech, redukci emisí, redukci kongesce a údržbových nákladech. [3]

**Tabulka 1. – Příklad porovnání závěrů odlišných změn podílu pěší a cyklistické dopravy metodou CBA pro finské město Turku [1]**

	Změna podílu pěší a cyklistické dopravy z 37 % na 40 %	Změna podílu pěší a cyklistické dopravy z 37 % na 44,5 %
Investice	-34,6 mil. EUR	-34,6 mil. EUR
Zdravotní přínosy	97,5 mil. EUR	260 mil. EUR
Redukce emisí	0,9 mil. EUR	2,6 mil. EUR
Redukce kongesce	1,7 mil. EUR	4,8 mil. EUR
Údržbové náklady	-2,7 mil. EUR	-2,7 mil. EUR
Čistý poměr přínosů/nákladů	2,9	7,7

## 5. Srovnání cestovních rychlostí dopravních prostředků ve městě

Mohlo by se na první pohled zdát, že nejrychlejší dopravní prostředek ve městech je automobil. Ve skutečnosti je do cestovní vzdálenosti 5 km jízdní kolo rychlejší. Po překonání této hranice se cestovní čas v neprospěch kola jen mírně prohlubuje. Pokud bychom srovnávali čas potřebný k ujetí vzdálenosti 4 km na kole a u autobusu, zjistíme, že je cestovní čas v prospěch kola přibližně poloviční. To je především dáno tím, že autobusu často zastavuje, čeká na cestující, rozjíždí se, brzdí a celkově tím nabírá velká dopravní zpoždění. Na obr. 2. je zachycen graf popisující časové rozdíly dopravních prostředků na základě ujeté vzdálenosti ve městech. [4]



Obrázek 2. – Srovnání cestovních rychlostí dopravních prostředků ve městě [4]

## 6. Analýza současného stavu cyklistických tras na území Ostravy

K budování infrastruktury dochází již od roku 1989. Výsledek práce do konce roku 2017 popisuje tabulka 2. Ostrava svou katastrální výměrou 214,23 km<sup>2</sup> vyměřuje značné přepravní vzdálenosti pro jízdní kola. Řada účastníků tak raději volí dostupnou městskou dopravu. Protipólem cyklistické skepse může být i nynější plán zpoplatnění parkovacích míst v centru města nebo přenesení výstavby nových parkovacích míst do okrajovějších částí Ostravy. Současný trend postupného nárůstu realizovaných cyklistických stezek a tras se ještě zdaleka nepřibližuje nutnému odhadu 450 km. Naštěstí s takovým deficitem soupeří i rostoucí finanční podpora státu a města.

**Tabulka 2. – Cyklistická infrastruktura v Ostravě k 31.12.2017 [5]**

Délka značených cyklistických stezek a tras, vč. pruhů na vozovce	244 km
z toho délka cyklistických stezek samostatných	19 km
z toho délka cyklistických stezek společných s chodci – rozdělených	24 km
z toho délka cyklistických stezek společných s chodci – nerozdělených	51 km
z toho délka cyklistických pruhů značených na vozovce	12 km
z toho délka cyklistických tras na účelových komunikacích	34 km
z toho délka cyklistických tras na vozovkách mimo obytné zóny	90 km
z toho délka cyklistických tras na vozovkách v obytných zónách	11 km
Délka rozestavěných stezek a tras	7 km
Počet lokalit s bezpečnostními stojany na kola	148
Počet křižovatek a křížení se SZZ pro cyklisty	17
Počet křižovatek a křížení s předsazeným prostorem pro cyklisty	8

Dle významu jsou trasy rozděleny na místní, funkce převážně dopravní v zastavěném území, dále regionální, spojující významné cíle s dopravně-rekreační funkcí a dálkové trasy, spojující vzdálené cíle s rekreační funkcí. Na základě tabulky 2, přílohy I. a přílohy II., by se dala celkově síť zhodnotit jako poměrně hustá a dostatečně rozvrstvena. Avšak ve skutečnosti je řada úseků nedostatečně propojena. Vznikají delší závleky. Navíc některé trasy vedou po dopravně méně významných komunikacích. Tento důvod může ovlivňovat preferenci cyklistů, kteří raději volí silniční komunikace dopravně významnější. Z pravidla na komunikacích s nižší intenzitou motorových vozidel, některé lidské povahy rády ignorují vyhrazené dopravní prostory pro jízdní kola. V jiných dalších místech došlo během let k nárůstu intenzit chodců, a tudíž nevhodnosti stávajícího uspořádání. Řada stezek je i ve viditelném špatném technickém stavu a vyžadují opravy. Některé změny legislativy a staveb za poslední roky umožnily úpravy a doplnění cyklistických přejezdů. Nadále však zůstává problém propojení centra části města, nedostatek bezpečných míst pro parkování kol a nedostatek cyklistických pruhů na vozovkách. Ačkoliv v posledních letech došlo ke značnému vybudování doprovodné cyklistické infrastruktury, mapová centra, odpočívky, stojany na kola a dětská dopravní hřiště, neuspokojují tyto opatření všechny potřeby cyklistů. Mezi nejčastější problémy cyklistů se řadí nedostatečné propojení části Poruby a centra města, chybějící možnost příjezdu do centra města od západu, závady na cyklostezkách, nedostatečný počet cyklistických pruhů na vozovkách, nedostatečný počet cyklostezek vedoucích vedle hlavních komunikací, nedostatečná opatření pro cyklisty na křižovatkách, přejezdech, podchodech a schodech, minimální opatření pro zklidnění dopravy a nedostatek bezpečných míst pro parkování kol.

Častou příčinou nehodovosti na stezkách je nedostatečný rozhled nebo osvětlení v místě křížení komunikace s provozem motorových vozidel, vjezd a výjezd na pozemek mimo komunikaci, rozdílná rychlost cyklistů a chodců, místa křížení stezek chodci. Na vozovkách jsou nejčastější příčiny nehody rozdíly mezi rychlostmi cyklistů a vozidel, odbočení vpravo řidičem motorového vozidla, nedání přednosti v jízdě při odbočení vlevo protijedoucímu cyklistovi, odbočení cyklisty vlevo (konflikt s protijedoucím vozidlem, mokré koleje), otevírání dveří zaparkovaných vozidel, míjení cyklisty v těsné blízkosti. [5]

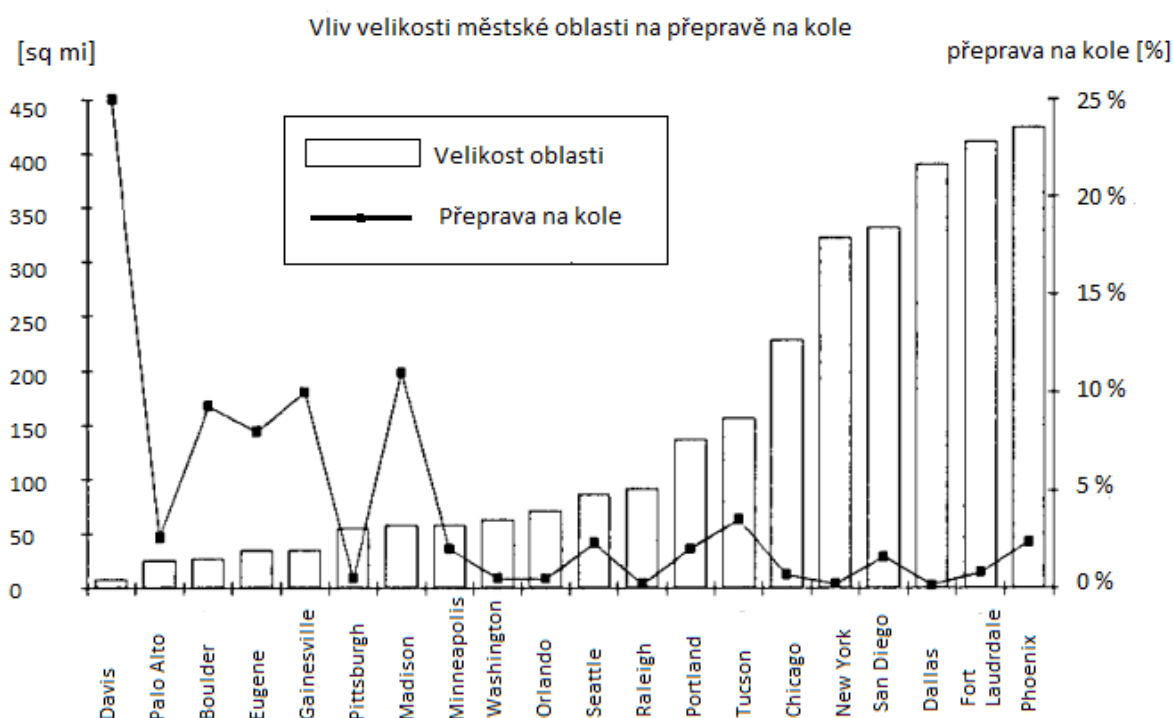


## 6.1 Faktory ovlivňující růst podílu cyklistické dopravy

Následující kapitola rozvíjí analýzu současného stavu cyklistických tras. Nynější dostupné zdroje informací dokáží velmi zřídka zhodnotit potenciál rozvoje cyklistické dopravy na území Ostravy. To je způsobené jejich neúplností, ale i komplexností provázanosti socio-technických jevů. Pro pozorování a nalezení určitých korelací byla zvolena studie vyhotovená Ministerstvem dopravy Spojených států amerických, tzv. Case study No.1 – Reasons Why Bicycling And Walking Are And Are Not Being Used More Extensively As Travel Modes.

### Velikost oblasti města

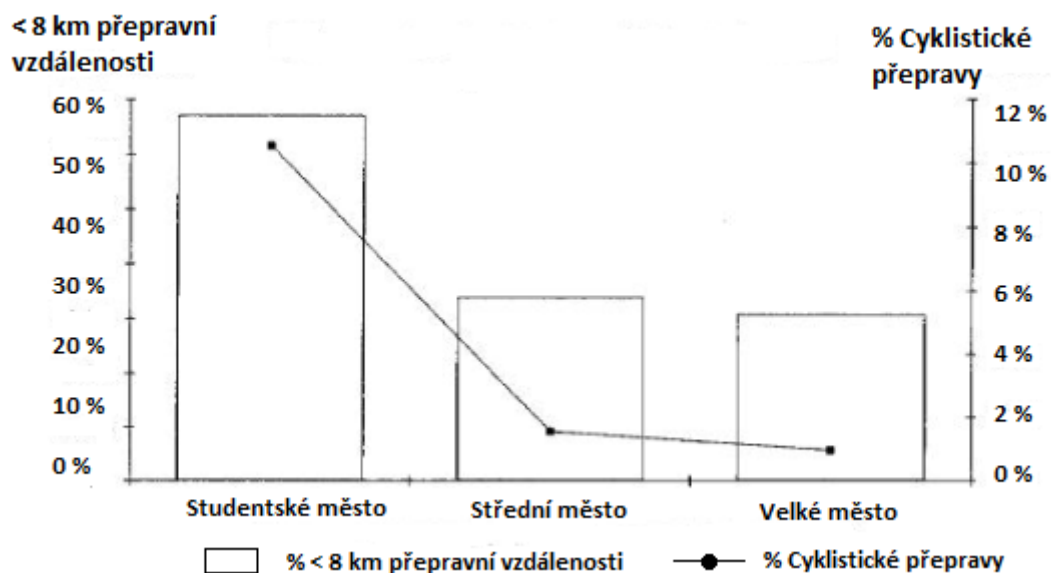
Obr. 3. zobrazuje vliv velikosti městské oblasti na procentuální přepravě na kole, respektive, jakým způsobem ovlivňuje město svou rozlohou podíl obyvatel přepravujících se na kole. V případě menších měst, zpravidla do populace 250 000 obyvatel, je dělba přepravní práce výrazně uskutečňována jízdními koly. V případě města Madison s rozlohou 243,5 km<sup>2</sup> s podílem přepravy na kole 12,5 % naproti Ostravě s rozlohou 214 km<sup>2</sup> s podílem přepravy na kole 5 % můžeme předpokládat silné podhodnocení v neprospěch Ostravy. Můžeme porovnávat i nadále jakých bylo dosaženo výsledků v jiných městech v závislosti na rozloze. Dalo by se poté tvrdit, že menší města jsou ve značné výhodě, avšak současný stav počtu cyklistů uskutečňujících cestu do práce na kole je hluboko pod možnostmi a potenciálem Ostravy.



**Obrázek 3. – Vliv velikosti městské oblasti na přepravě na kole [6]**

### Sociální faktory

Přibližně 2/3 cyklistů je ve věku 45 let a méně. Z toho výrazný podíl připadá na osoby ve věku mezi 20 a 30 let. S rostoucím věkem zájem o jízdní kolo výrazně klesá. Ostrava má kolem 40 000 osob ve věku mezi 20 a 30 let a přibližně 104 000 obyvatel ve věku 15 až 39 let. Na obr. 4 je zachycen dlouhodobý trend přepravy na krátké vzdálenosti v tzv. studentských městech, střední a velké město z hlediska počtu obyvatel. V Ostravě studovalo 23 711 studentů v roce 2017/18. Z hlediska věkových skupin a počtu studentů má tak Ostrava dobré výhledy. [6]



Obrázek 4. – Vliv studentského města na % přepravě na kole [6]

## 6.2 Bikesharing v Ostravě

Sdílení kol ve městech získává v posledních letech na popularitě. Od dubna tohoto roku by měla v Ostravě začít operovat společnost NextBike, která vyhrála výběrovou soutěž před společností Rekola. Princip fungování je jednoduchý. Město zaplatí za každé vypůjčení kola společnosti NextBike 10 Kč a uživatel může zdarma používat jízdní kolo po dobu 15 minut. Poté zaplatí klient 20 Kč za dalších 45 minut jízdy. Z pozice klienta je možné kolo otevřít po zadání kódu z mobilního zařízení. Stejně tak je možné jej odstavit do některých z 200 parkovacích stanic pro kola. Jelikož již v minulém roce odstartoval projekt Rekola, je současná síť stojanů a stanic vybudována. Společnost NextBike slibuje na 600 kol v ulicích. Kola budou vybavena třemi rychlostními převody a košíkem v přední části. Projekt hraje velkou výhodu v plánování cyklistické dopravy. Chytrý čip umístěný v kole umožňuje mapovat chování uživatelů. Dochází ke sběru dat v podobě ujetých kilometrů, mapování ujeté trasy, strávený čas během jízdy. [7]

## **7. Dokumentace současného stavu**

Kapitola si klade za cíl zachytit současný stav navrhované pozemní komunikace formou fotografické dokumentace. Na základě těchto fotografií budou stanoveny problematické úseky vedení pozemní komunikace. Dále bude rozhodnuto o konkrétním řešení vedení. Všechny obrázky byly pořízeny autorem a budou umístěny v příloze. Snímky začínají od ulice Pustkovecká, postupně až po ulici Hlavní třída, v **příloze III. až VII.**

## **8. Vyhodnocení problematiky zvolené pozemní komunikace**

Předmětem kapitoly je jednoznačně kategorizovat a vhodně zhodnotit problematiku podoblastí navrhované pozemní komunikace před započítáním tvorby výkresové dokumentace. Výsledky slovní analýzy budou přehledně zpracovány do určující tabulky pro následující kapitoly.

### **8.1 Kategorizace**

Pozemní komunikace plní dopravní a rekreačně turistickou funkci. Mezi dopravní funkci můžeme zařadit dopravu do zaměstnání nebo školy, příjezd k prostředku veřejné hromadné dopravy, dopravu za obchodem, službami a institucemi.

Podle významu se jedná o místní trasu doplňkovou, která propojuje několik páteřních tras. Významným předpokladem je odhad maximální intenzity nově vybudované cyklistické trasy, tj. do 120 cyklistů/h, dle TP 179 bude dále ovlivňovat řešení.

Dle typu se jedná o kombinaci samostatné stezky pro cyklisty, společné stezky pro chodce a cyklisty dělené i nedělené, vedení trasy v obytné zóně, vedení trasy v pěší zóně, vedení trasy po vozovce převážně místních obslužných komunikacích a dopravně méně významných silnicích do 50 km/hod.

## 8.2 Kompletní zhodnocení pozemní komunikace

Obr. 5. je snímek ortofotomapy, který mapuje kompletní rozdělení zvolené trasy na dílčí podoblasti a místa.

Na základě pořízené fotodokumentace v **příloze III.** (obr. 6 až obr. 8) pro 1. zelenou podoblast plynou minimální požadavky. Nachází se zde pěší zóna se zákazem vjezdu cyklistů. Bude nutno přeznačení a umožnit vjezd cyklistům. Podle silničního zákona o provozu v obytné a pěší zóně, dle § 38, smí řidič motorového nebo nemotorového vozidla jet maximálně rychlostí 20 km/h. Očekává se také zvýšená intenzita chodců. Při návrhu směrového oblouku bude třeba počítat s nižší návrhovou rychlostí, a tudíž menším směrovým obloukem, neboť prostorově není možné jinak oblouk dimenzovat. Současný chodník disponuje přes 3 metry na šířku. Podle TP 179 je základní šířka jízdního obousměrného pásu pro cyklisty 2,5 m. Druhý směrový oblouk v úseku může počítat s vyšší návrhovou rychlostí, a tudíž větším směrovým obloukem, neboť máme k dispozici dostatek prostorového řešení.

Podle **přílohy IV. a V.** (obr. 11 až obr. 14) budou vysvětleny požadavky plynoucí na 1. žlutý podoblast. Dle odhadu plynou středně závažná rizika. Z důvodu současného stavu zde může být realizováno několik variant, které je třeba vyšetřit. Do kolize mohou vstupovat parkovací místa, retardéry, úzký chodník, vozovka, vozidla a chodci. Pro vedení ve společném provozu uvádí TP 179 pro jízdní pruh pro cyklisty nutnou minimální šířku 1 m, přičemž šířka silnice dosahuje kolem 4 metrů. Avšak norma uvádí, pakliže je šířka jízdního pásu mezi obrubníky menší než 4,50 m, vedení v protisměru na jednosměrné komunikaci se nedovoluje. Chodník v nejužších místech vedení kolem parkovacích míst má méně než 2,5 metrů na šířku. Pro společný pás pro provoz cyklistů a chodců se uvažuje nejméně šířka 2 m při intenzitě do 150 cyklistů/h a 150 chodců/h v obou směrech. Při styku vedlejší ulice s ulicí Karla Pokorného dochází ke vzniku přípojných kolizních bodů, styková neřízená křižovatka. Dále je zde vyhrazena obytná zóna pro kterou platí v silničním zákoně o provozu v obytné a pěší zóně, dle § 38, dovoluje řidičům motorového i nemotorového vozidla jet maximální rychlostí 20 km/h. Očekává se také zvýšená intenzita chodců na ulici Žilinská a Karla Pokorného.

Následující 2. žlutá podoblast je zachycena v **příloze V.** (obr. 16). Pro něj plynou středně závažná opatření. Oblast je hustě zalidněna a z toho plyne vysoká intenzita chodců i vozidel. Navíc je zde nedaleko umístěn supermarket. Okraje chodníku jsou od sebe vzdáleny

přibližně 2 metry. Pro společný pás pro provoz cyklistů a chodců se uvažuje nejméně šířka 2 m při intenzitě do 150 cyklistů/h a 150 chodců/h v obou směrech. Je zde i možnost vedení na opačné straně přes cestu, kde má chodník šířku 3 metry. Takový návrh by se jevil vhodnější, poněvadž trasování není přímo v kolizi se vstupy do obytných domů. Navíc by však muselo dojít k vypracování k přechodu pro chodce a cyklisty a k celkovému přeznačení. Parkovací místa, zvýšená intenzita vozidel, úzká silnice a řada retardérů prakticky znemožňují úvahu o společném vedení na silniční komunikaci.

V **příloze VI.** (obr. 18 a obr. 19) je zachycena 3. žlutá podoblast, pro kterou plynou středně závažná opatření. Vzdálenost od obou okrajů chodníku je zpočátku 3 metry a poté méně než 2,5 metrů. Podle TP 179 je základní šířka jízdního obousměrného pásu pro cyklisty 2,5 m a pásu pro chodce 0,5 m v jednom směru. Pro společný pás pro provoz cyklistů a chodců se uvažuje nejméně šířka 2 m při intenzitě do 150 cyklistů/h a 150 chodců/h v obou směrech. Pořád se nacházíme v hustě osídlené zóně, proto je očekávaná intenzita chodců a vozidel zvýšená. K faktu přispívá umístění významného rekreačního uzlu, krytý bazén Ostrav-Poruba. V oblasti je mnoho parkovacích míst a úzká cesta znemožňují společné vedení po silnici.

Poslední 4. žlutá podoblast lze pozorovat v **příloze VI. a VII.** (obr. 21 až obr. 24). Kříží důležitou cyklistickou trasu M. Silnice je široká přibližně 6 metrů. Pro vedení ve společném provozu uvádí TP 179 pro piktogramový koridor pro cyklisty nutnou minimální šířku 1,25 m. Pakliže dojde k vedení po silnici dojde ke křížení z přilehlého parkoviště od kliniky zdraví. To sebou nese nutnost nového dopravního značení. Je zde vyhrazena obytná zóna, proto je očekávaná zvýšená intenzita chodců. Dále se v oblasti nachází škola v jejíž blízkosti je umístěn 2 metry široký chodník. Další vedení po silnici komplikují parkovací místa a zvýšená intenzita vozidel. Musí dojít k přeznačení.

### 8.3 Kritické úseky pozemní komunikace

Pro místo A v **příloze III.** (obr. 8 a obr. 9) bude muset dojít k vybudování takové infrastruktury, která umožní plynulé výškové vedení. Jelikož je zde základní příčný sklon vyšší než 2,0 %. Může dojít k přepracování vedení trasy v tomto úseku na vedlejší pěší cestu.

Pro místo B v **příloze V.** (obr. 15) je očekávaná vysoká intenzita chodců. Navíc je ulice Sokolovská významný spoj se zvýšenou intenzitou provozu silničních vozidel. Přechod

není řízený. Z důvodů vedení cyklistů přes tento přechod může docházet ke kolizím. Hustotu dopravy navíc zhušťuje městská hromadná doprava.

V místě C v **příloze V.** (obr. 17) se nachází styková neřízená křižovatka. Jelikož se jedná o obytnou část a v blízkosti je rekreační místo, je očekávaná zvýšená intenzita chodců. Při vedení cyklistů přes tento uzel může docházet ke kolizím.

V místě D v **příloze VI.** (obr. 20) je vybudován řízený přechod pro chodce přes dopravně významnou ulici Opavská. V místě dochází styku také s tramvajovou dopravou. Z hlediska intenzit provozu jsou čísla vysoké. Z hlediska intenzit chodců jsou toky rovněž významné.

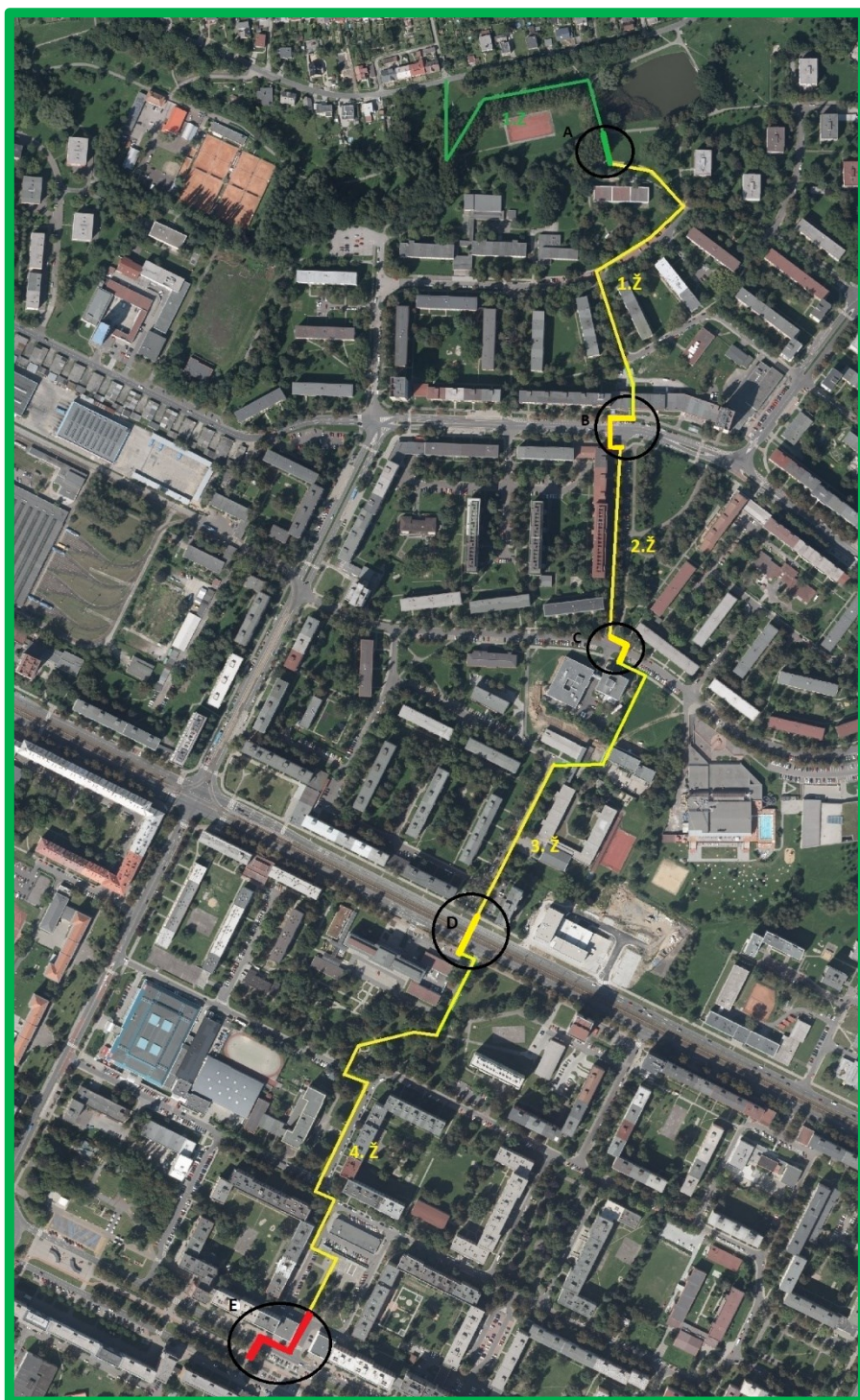
Pro místo E v **příloze VII.** (obr. 25) platí nejvyšší rizika na současném návrhu. Ulice Hlavní třída je dopravně významná pro silniční vozidla. Je zde vysoká intenzita silničních vozidel a zvýšená intenzita chodců. Jsou zde dva jízdní pruhy pro vozidla. Cyklisté vstupují na chodníku a do vozovky společně s chodci. Může docházet ke konfliktům. K zastavování hustého provozu. Navíc není zde řešena signalizace. Ze všech zmíněných důvodů výše, byly provedeny dopravní průzkumy a zhodnocení nutnosti signalizace křižovatky, ze kterých budou vyvozeny patřičné důsledky.

Završením kapitol 7. a 8. je přehledně zpracována tabulka 4. a obr. 5. mapující úroveň požadavků, zjednodušující prvky a znesnadňující prvky z hlediska cyklistů.



**Tabulka 4. – Výsledné zhodnocení kritičnosti jednotlivých úseků a míst**

<b>Podoblast</b>	<b>Úroveň požadavků</b>	<b>Zjednodušující prvky (pozitiva)</b>	<b>Znesnadňující prvky (negativa)</b>
<b>1. Zelená</b>	Nízká	Homogenní dopravní proud Široký chodník Zklidněná oblast Pěší zóna	Zvýšená intenzita chodců Společné vedení chodců a cyklistů Malý směrový poloměr
<b>1. Žlutá</b>	Střední	Nízká intenzita vozidel Široký chodník Dopravně obslužná komunikace Obytná zóna	Zvýšená intenzita chodců Úzký silniční koridor Parkovací místa Nehomogenní dopravní proud Stromy Škola
<b>2. Žlutá</b>	Střední	Homogenní dopravní proud Široký chodník Zklidněná oblast Obytná zóna	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Úzký silniční koridor Parkovací místa Stromy
<b>3. Žlutá</b>	Střední	Zklidněná oblast Obytná zóna	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Úzký chodník Úzký silniční koridor Parkovací místa Stromy Nehomogenní dopravní proud
<b>4. Žlutá</b>	Střední	Obytná zóna Široký silniční koridor	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Úzký chodník Špatné výhledové poměry Parkovací místa Nehomogenní dopravní proud Stromy Škola
<b>A</b>	Nízká	Nízká intenzita chodců Nízká intenzita vozidel Široký chodník	Vysoké stoupání Chybí doprovodná infrastruktura
<b>B</b>	Střední	Široký chodník Bezpečnostní prvky Dobré výhledové poměry	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Neřízená křižovatka
<b>C</b>	Střední	Široký chodník Dobré výhledové poměry	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Neřízená křižovatka
<b>D</b>	Střední	Široký chodník Řízená křižovatka	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Hromadná doprava
<b>E</b>	Vysoká	Široký chodník	Zvýšená intenzita chodců Zvýšená intenzita vozidel Neřízená křižovatka Parkovací místa Špatné výhledové poměry Hromadná doprava



Obrázek 5. – Problematické úseky a body trasování

## 9. Dopravní průzkumy

V kapitole „Vyhodnocení problematiky zvolené pozemní komunikace“ došlo ke kategorizaci, která měla vyčlenit nejnebezpečnější úseky a místa. Na základě toho rozčlenění, bylo vybráno místo s označením E, tj. ulice Hlavní tř., za nejvíce kritické. Proto došlo k provedení průzkumů, které budou složité jako vstupní parametry pro vytvoření modelu chování dopravy.

Cílem následujících průzkumů je vytvořit přehled o skladbě dopravního proudu, o intenzitách v dopravním proudu, o intenzitách chodců a intenzitě cyklistů na již vybudovaném úseku, jenž významně bude ovlivňovat intenzitu cyklistů na nově navrhované cyklostezce.

Průzkumy vždy probíhaly po dobu dvou hodin, vždy po 15minutových intervalech. Měření probíhalo ve špičce od 14 do 16 hodin, během běžného pracovního dne formou zapisování na základě vizuálního sčítání na archy papíru. V takovém případě průzkumu je očekávaná odchylka od ročního průměru denních intenzit +/- 20 %.

**Tabulka 5. – Dopravní průzkum intenzity vozidel na ulici Hlavní tř.**

DOPRAVNÍ PRŮZKUM – SČÍTÁNÍ INTENZITY VOZIDEL			
Datum měření: Po 15.10.2018	Souřadnice místa měření: 49.8274559,18.1769226	Průzkum prováděl: Zdeněk Zátpek	Směr: ulice Hlavní tř. z Francouzské k 17. listopadu
Čas	Osobní vozidla [voz]	Nákladní vozidla [voz]	Autobusy [voz]
14:00	86	6	5
14:15	97	1	2
14:30	120	3	4
14:45	114	1	4
15:00	126	3	4
15:15	128	9	4
15:30	131	2	4
15:45	161	4	3

**Tabulka 6. – Dopravní průzkum intenzity vozidel na ulici Hlavní tř.**

DOPRAVNÍ PRŮZKUM – SČÍTÁNÍ INTENZITY VOZIDEL			
Datum měření: Po 15.10.2018	Souřadnice místa měření: 49.8274559,18.1769226	Průzkum prováděl: Zdeněk Zátopek	Směr: ulice Hlavní tř. z 17. listopadu k Francouzské
Čas	Osobní vozidla [voz]	Nákladní vozidla [voz]	Autobusy [voz]
14:00	70	4	5
14:15	69	1	3
14:30	78	2	5
14:45	76	1	3
15:00	91	1	3
15:15	100	5	4
15:30	94	1	5
15:45	100	2	4

**Tabulka 7. – Dopravní průzkum intenzity vozidel na ul. Hlavní tř. – ul. Nezvalovo nám.**

DOPRAVNÍ PRŮZKUM – SČÍTÁNÍ INTENZITY VOZIDEL			
Datum měření: Po 15.10.2018	Souřadnice místa měření: 49.8274559,18.1769226	Průzkum prováděl: Zdeněk Zátopek	Směr: vedlejší ulice Nezvalovo nám. kříží ulici Hlavní tř.
Čas	Osobní vozidla [voz]		
14:00	5		
14:15	6		
14:30	6		
14:45	7		
15:00	8		
15:15	10		
15:30	8		
15:45	5		

**Tabulka 8. – Dopravní průzkum intenzity chodců na ulici Hlavní tř.**

DOPRAVNÍ PRŮZKUM – SČÍTÁNÍ INTENZITY CHODCŮ V OBOU SMĚRECH			
Datum měření: Po 15.10.2018	Souřadnice místa měření: 49.8274559,18.1769226	Průzkum prováděl: Zdeněk Zátopek	Směr: ulice Hlavní tř. neřízený přechod pro chodce
Čas	Chodci [Os.]		
14:00	24		
14:15	22		
14:30	28		
14:45	18		
15:00	22		
15:15	22		
15:30	24		
15:45	20		

## 10. Prognózování intenzity cyklistů

Pro zhotovení modelu chování dopravní situace potřebujeme co nejlépe vystihnout skutečnost. Pro lepší odhad intenzity cyklistů na nově budovaném úseku byl zhotoven dopravní průzkum cyklistů na současné trase W, tj. Hlavní tř., a na trase M, tj. ulice Opavská. Obě dvě ulice výrazně ovlivňují dopravní tok. Výslednou odhadovanou intenzitu na trase vezmeme jako střední hodnotu obou naměřených současných intenzit. Cílem je abychom získali alespoň nějakou představu o množství cyklistů na základě odborného odhadu, jenž právě vychází ze současných intenzit. Budeme očekávat, že významnost všech směrů je stejně dopravně významná. Potom jedinec, který musí učinit rozhodnutí, může na ulici Opavská zvolit čtyři směry jízdy. Jedinec, který musí učinit rozhodnutí na ulici Hlavní třída může zvolit tři směry jízdy. Jelikož je ale pravděpodobnost volby směru, ze kterého cyklista právě přijíždí statisticky mnohem nižší, budeme uvažovat počet možných rozhodnutí vždy ponížený o 1 směr. Z předpokladu poté vyplývá, že koeficient zatížení každého směru je  $1/3$  pro ulici Opavská a  $1/2$  pro ulici Hlavní třída. Oběma koeficienty zatížení směru příslušící oblastem vynásobíme naměřené intenzity v oblastech. Výsledek vždy zaokrouhlíme nahoru.

**Tabulka 9. – Dopravní průzkum intenzity cyklistů na ulici Opavská a Hlavní tř.**

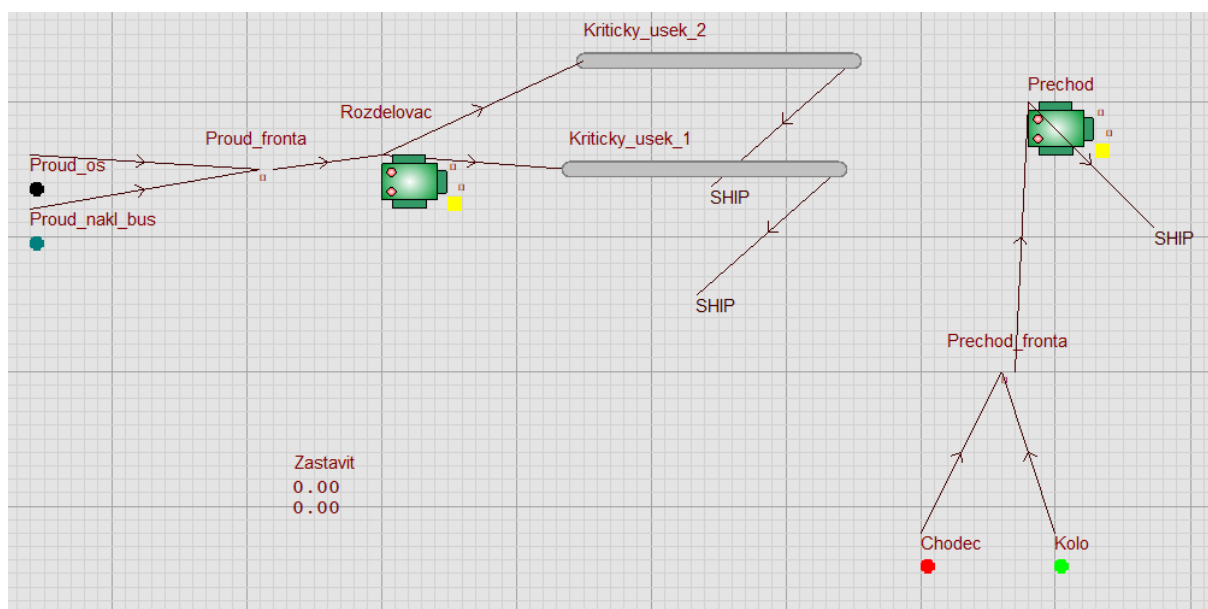
DOPRAVNÍ PRŮZKUM – SČÍTÁNÍ INTENZITY CYKLISTŮ V OBOU SMĚRECH			
Datum měření: Po 8.10.2018	Průzkum prováděl: Zdeněk Zátopek		
	Směr: ulice Hlavní tř. 49.8274559,18.1769226	Směr: ulice Opavská 49.831656, 18.179881	Prognózovaná hodnota
Čas	Cyklisté [Os.]		
14:00	20	21	17
14:15	16	12	12
14:30	18	16	15
14:45	22	16	17
15:00	26	18	19
15:15	20	15	15
15:30	23	20	19
15:45	26	25	22

## 11. Model chování dopravní situace

Protože může dojít k nežádoucímu ovlivnění dopravního proudu v kritickém úseku navrhované cyklostezky, budeme vyšetřovat míru ovlivnění provozu odhadovaným proudem cyklistů. Ze všech problematických úseků byla vybrána oblast E, tj. ulice Hlavní tř., podrobněji znázorněna v příloze VIII. S pomocí počítačového modelu vyhodnotíme k jak velkým zdržením vozidel bude docházet na kritickém úseku a jak velká bude čekací doba na přechodu pro chodce a cyklisty. Na základě těchto výsledků zhodnotíme zda-li je nutné vybudovat řízený přechod pro chodce a cyklisty. Dále jsme schopni na základě čtyř dopravních kritérií předurčit, zda-li je nutné vybudovat světelné řízenou křižovatku.

### 11.1 Popis modelu

S využitím počítačového softwaru WITNESS 2007 budeme zpracovávat následující úlohu. Uvažujeme dva jízdní pruhy se vstupujícím tokem vozidel o naměřené intenzitě z dopravního průzkumu, vstupující tok chodců na vedlejší komunikaci o naměřené intenzitě z dopravního průzkumu a vstupující tok cyklistů o intenzitě určené odborným odhadem. Ostatní hodnoty vystupující v modelu jsou vhodně zvoleny. Na obr. 26. je zobrazen výsledný model, který si dále popíšeme.



Obrázek 26. – Výsledný model v softwaru WITNESS 2007



## Prvek součást

Pro tok vozidel byly vytvořeny prvky Proud\_os a Proud\_nakl\_bus. Pro Proud\_os byl vytvořen arrival profile, vždy po 900 s (15 minut) podle příslušných naměřených intenzit pro osobní vozidla. Výsledkem je součet intenzity hlavního dopravního směru a vedlejšího dopravního směru z kapitoly dopravní průzkumy. Pro Proud\_nakl\_bus byl vytvořen arrival profile, vždy po 900 s (15 minut) podle příslušných naměřených intenzit pro autobusy a nákladní vozidla. Protože dopravní průzkum probíhal po dobu dvou hodin, budeme dopravní situaci simulovat pouze po dobu dvou hodin.

**Tabulka 10. – Vstupující toky vozidel**

Proud_os			Proud_nakl_bus		
Time	Length	Volume	Time	Length	Volume
0	900	86	0	900	11
900	900	97	900	900	3
1800	900	120	1800	900	7
2700	900	114	2700	900	5
3600	900	126	3600	900	7
4500	900	128	4500	900	13
5400	900	131	5400	900	6
6300	900	161	6300	900	7

Pro tok chodců a jízdních kol byly vytvořeny prvky Chodec a Kolo. Pro tok chodců byl vytvořen arrival profile, vždy po 900 s (15 minut) podle příslušných naměřených intenzit pro chodce. Pro jízdní kola byl vytvořen arrival profile, vždy po 900 s (15 minut) podle příslušných odhadovaných hodnot pro cyklisty.

**Tabulka 11. – Vstupující toky chodců a cyklistů**

Chodci			Kolo		
Time	Length	Volume	Time	Length	Volume
0	900	24	0	900	17
900	900	22	900	900	12
1800	900	28	1800	900	15
2700	900	18	2700	900	17
3600	900	22	3600	900	19
4500	900	22	4500	900	15
5400	900	24	5400	900	19
6300	900	20	6300	900	22

### **Prvek fronta**

Do modelu byly vloženy zásobníky Proud\_fronta a Prechod\_fronta. Do Proud\_fronta vstupují všechny vozidla. Do Prechod\_fronta vstupují všichni chodci a cyklisté.

### **Prvek stroj**

Byl vytvořen stroj Rozdelovac a Prechod. Smyslem stroje Rozdelovac je rovnoměrně rozdělovat toky vozidel na oba následující dopravníky. Toho docílíme pomocí zápisu „PERCENT Kriticky\_usek\_1 at Rear 50.00, Kriticky\_usek\_2 at Rear 50.00“. Smyslem stroje Prechod je posílat chodce a cyklisty přes přechod ve vhodný časový okamžik. Byl nastaven stroj batch s cycle time 5 s. Očekávaná rychlost chodce je 1.4 m/s = 5 km/h. Šířka silnice je přibližně 7 m.

$$t_{chodce} = \frac{s}{v} = \frac{7}{1.4} = 5 \text{ s} \quad (\text{rovnice 2.1})$$

Protože chodci a cyklisté potřebují pro překonání vzdálenosti 5 s, byl nastaven cycle time na dobu 5 s. Za vhodný okamžik považují situaci, kdy alespoň jeden řidič na konci kritických úseků zastaví nebo se ve vozovce nenachází vozidlo. Poté stroj Prechod vezme cyklisty a chodce ze zásobníku. Maximální kapacita přechodu je nastavena na 50.

IF Zastavit (1) > 0.9 OR Zastavit (2) > 0.9 OR NPARTS (Kriticky\_usek\_1) + NPARTS (Kriticky\_usek\_2) = 0

PULL from Prechod\_fronta

ELSE

Wait

ENDIF

Toto pravidlo nám vymezuje podmínku, jestliže je vygenerovaná hodnota řidiče pro proměnnou zastavit na 1. nebo 2. kritickém úseku vyšší než 0.9 nebo se v kritickém úseku nenachází vozidlo, pošli součásti z Prechod\_fronta.

### Dopravníky

Byly vytvořeny dopravníky Kriticky\_usek\_1 a Kriticky\_usek\_2. Do těchto úseků vstupují rovnoměrně proudy vozidel. Průměrná rychlost vozidla na úseku je 40 km/h = 11.11 m/s. Aby chodec bezpečně prošel přes přechod již víme, že je potřeba alespoň 5 s.

$$t_{krit} \geq t_{chodce} \quad \text{(rovnice 2.2)}$$

$$s_{krit} = v_{voz} \cdot t_{voz} = 11,11 \cdot 6,3 = 70 \text{ m} \quad \text{(rovnice 2.3)}$$

Pro přjetí vozidla v kritickém úseku je potřeba alespoň 6.3 s. Proto byl nastaven kritický úsek na vzdálenost 70 m. Uvažujeme délku vozidla 5 m a maximální kapacitu dopravníku 14. Na začátku každého z dopravníků si vozidlo vygeneruje náhodnou proměnnou z normálního ořezaného rozdělení, tj. Zastavit (1) = UNIFORM (0,1) a Zastavit (2) = UNIFORM (0,1). Pakliže je hodnota vyšší než 0.9, v modelu se řidič chová jako ten, který umožní vstup chodcům a cyklistům do vozovky. Pakliže je hodnota nižší než 0.9, pak tento řidič vstup neumožní. Hodnota 0.9 není žádným způsobem normována nebo doporučena, proto byla zvolena odhadem. Budeme však uvažovat i druhou variantu, tj. pakliže hodnota proměnné Zastavit(1) nebo Zastavit(2) nabude hodnoty více než 0.8, řidič zastaví.

IF NPARTS (Prechod\_fronta) > 0 AND Zastavit (1) > 0.9 OR NPARTS (Prechod\_fronta) > 0 AND Zastavit (2) > 0.9

Wait

ELSE

PUSH to SHIP

ENDIF

Pokud bude na výstupu z obou dopravníků v Prechod\_fronta více než 0 součástí a zároveň bude hodnota proměnné pro řidiče jenž zastaví vyšší než 0.9, pak oba dopravníky čekají. V opačné situaci je plynulý provoz.

## 11.2 Vyhodnocení výsledků simulace

Po uplynutí simulárního času 7200 s (2 hodiny) jsou pro nás klíčové hodnoty zdržení vozidel na obou kritických úsecích nebo zdržení chodců na přechodu. K tomu využijeme položky statistiky pro Kriticky\_usek\_1, Kriticky\_usek\_2 a Prechod\_fronta. Vyhodnocujeme pro nastavení ochoty řidiče zastavit, pokud je vygenerovaná náhodná proměnná vyšší než 0.9.

Name	Kriticky_usek_1	Name	Kriticky_usek_2	Name	Prechod_fronta
% Empty	38.66	% Empty	36.75	Total In	316
% Move	61.31	% Move	62.80	Total Out	315
% Blocked	0.00	% Blocked	0.00	Now In	1
% Queue	0.03	% Queue	0.46	Max	7
% Broken Down	0.00	% Broken Down	0.00	Min	0
Now On	1	Now On	1	Avg Size	0.66
Total On	508	Total On	514	Avg Time	14.95
Avg Size	0.97	Avg Size	0.98	Avg Delay Count	
Avg Time	13.70	Avg Time	13.74	Avg Delay Time	

Obrázek 27. – Statistiky pro Kriticky\_usek\_1, Kriticky\_usek\_2, Prechod\_fronta

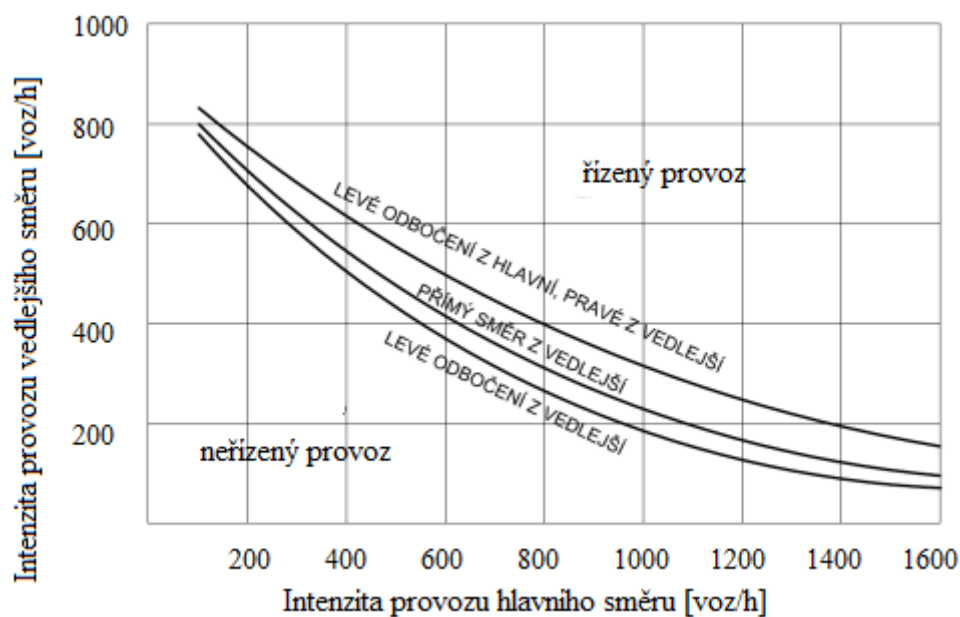
Pokud by chodci a cyklisté nevstupovali do vozovky, víme, že vozidlo průměrně projede kritický úsek za 6.3 s. Protože je ale průměrná doba strávená na 1. kritickém úseku 13.7 s a na druhém kritickém úseku 13.74 s, dojde k prodloužení doby vozidel na 1. kritickém úseku o 7.4 s a na 2. kritickém úseku o 7.44 s. Průměrná doba čekání chodců a cyklistů je 14.95 s. Pokud bychom simulovali hodnoty pro řidiče, který zastaví pouze pokud je vygenerována hodnota náhodné proměnné vyšší než 0.8, budou vozidla na 1. kritickém úseku po dobu 13.7 s, na 2. kritickém úseku 13.78 s a průměrná doba čekání chodců a cyklistů bude 8.83 s. Nebyla nalezena žádná doporučená hodnota zpoždění, proto považujeme odborným odhadem dané výsledky za dostatečně prokazující, že není třeba zřizovat řízený přechod pro chodce, neboť nedochází k významnému čekání chodců a cyklistů na přechodu a nedochází k výraznému zpomalování proudu vozidel. Míra nepřesnosti modelu je přímo ovlivněna odhadovanými parametry toku cyklistů, rychlosti vozidel, chování řidičů a další.

## 12. Vyhodnocení výsledků křižovatky

Dle technických podmínek 81 obecně platí, že zřízením světelného signalizačního zařízení chceme přispět ke zvýšení bezpečnosti provozu nebo ke zlepšení plynulosti provozu. Pro teoretické posouzení vhodnosti instalace světelného signalizačního zařízení se proto vyžaduje alespoň splnění jednoho z následujících čtyř kritérií.

Je účelné navrhovat světelné signalizační zařízení, pakliže je průměrná relativní nehodovost v uplynulých třech letech při neřízeném provozu minimálně 4 nehody na 1 milión vozidel křižovatky a zároveň bylo prokázáno, že analýzou nehodovosti nelze nehody žádným způsobem omezit. [8] Ze statistik dopravní nehodovosti města Ostravy připadlo v roce 2017 na daný dopravní úsek (tj. ulice Hlavní tř.) průměrně 17 dopravních nehod, v roce 2016 připadlo průměrně 15 nehod, v roce 2014 připadlo průměrně 15 nehod. Vzhledem k celkovému počtu projíždějících vozidel byl v roce 2017 počet nehod na milión vozidel 3.98, v roce 2016 byl počet nehod na milión vozidel 3.51 a v roce 2014 byl počet nehod na milión vozidel 3.84. Data za uplynulý rok 2018 nebyla doposud zveřejněna. Úplná data za rok 2015 chybí. [9]

Pakliže by z hlediska vozidel byla intenzita provozu významná, byly bychom nuceni navrhovat světelné signalizační zařízení. Významnost intenzity nám pomáhá určovat graf popisující intenzitu provozu vedlejšího směru (voz/h) a intenzitu provozu hlavního směru (voz/h). Jelikož výsledky dopravního průzkumu prokázaly, že intenzita v hlavním dopravním směru nepřesáhne 441 voz/h a ve vedlejším dopravním směru nepřesáhne 31 voz/h nacházíme se v grafu 1 v oblasti neřízené.



**Graf 1. – Kritérium intenzity provozu z hlediska vozidel [5]**

Máme-li informace, že intenzity provozu vozidel na příslušném přechodu dosahují více než 1100 voz/h pro přechod přes jednopruhový nebo dvoupruhový jízdní pás nebo dosahují více než 1000 voz/h pro přechod přes třípruhový jízdní pás nebo dosahují více než 900 voz/h pro přechod čtyřpruhový, pak musíme navrhovat světelné signalizační zařízení. V našem případě dosahuje maximální intenzita vozidel na příslušném přechodu pro dvoupruhový jízdní pás maximálně 441 voz/h.

Z hlediska plynulosti jízdy městské hromadné dopravy jsme nuceni zřizovat světelné signalizační zařízení v případě, že dochází ke zdržení vozidel městské hromadné dopravy déle než dvě minuty. Pro ověření této skutečnosti nám postačí výsledky simulace, které prokázaly, že největší průměrné zdržení pro dopravní tok je 13,74 s. Tato hodnota ani zdaleka nemůže při současné konfiguraci dosáhnout dvou minut.

Jelikož žádné z kritérií posouzení vhodnosti instalace světelné signalizačního zařízení nebylo naplněno, není žádoucí danou křižovatku signalizačně upravovat. [8]

### 13. Zhodnocení koncepce řešení cyklistické trasy

Diplomová práce rozvíjí současný koncept cyklistické trasy X. Z hlediska významnosti komunikace dává účastníkům provozu možnost volit přímější cestu z ulice Bedřicha Nikodéma až po ulici Hlavní třída. Toto propojení je mnohem rychlejší a bezpečnější. Dalším pozitivním přínosem je přímé napojení ke krytému bazénu Ostrava-Poruba. Následující komentáře vychází z **technické zprávy**. [12] Přerušované čáry jsou myšleny fiktivně, zpravidla se jedná o středové čáry. Bílá barva znamená současný stav, oranžová barva značí nově vedenou cyklostezku, červená barva upravuje současný stav na nový, růžová barva znamená vedení ve společném provozu s motorovými vozidly. Dodatečné komentáře vždy upřesňují nebo upravují kladené požadavky.

Pro 1. zelenou podoblast bude využita celá šířka chodníku po celé jeho délce. Technické podmínky 179 stanovují základní šířku jízdního pásu pro cyklisty 3 m s respektováním bezpečnostních odstupů. Pakliže by intenzita cyklistů z kapitoly **10. Prognóza** intenzity cyklistů nepřesáhla 20 cyklistů za hodinu v obou směrech, mohli bychom navrhnout jednopruhový obousměrný pás. Jelikož jsme nuceni respektovat minimální šířku chodníku pro oba směry 1,5 m, dle normy ČSN 73 6110, a zároveň překračujeme povolené maximální intenzity, jsme nuceni na celém úseku vybudovat stezku pro chodce a cyklisty společnou (varianta c9a). Abychom nepřímě snížily kolize, ke kterým může docházet, neboť se jedná o pěší zónu, zavedeme malý vnitřní směrový oblouk. Směrový oblouk o vnitřním poloměru 2,5 m s rozšířením prostoru o nejméně 0,5 m je prostorově dimenzován pro návrhové rychlosti cyklistů 10 km/h, dle technických podmínek 179. Během zakreslování průběhů byla zvažována i varianta vedení podél bytových jednotek s vyústěním nájezdové rampy na ulici Karla Pokorného. Jelikož jsou prostory stísněné a byly bychom nuceni posunout pouliční osvětlení, vykopat stromy a upravit schodiště, bylo od nápadu upuštěno.

V místě označeném A, dochází k výškovému vedení s minimální poloměrem vrcholového oblouku 20 m pro jízdní rychlost 20 km/h. Základní příčný sklon je 2,0 %. Cyklistická doprava je oddělena od chodců (varianta c8a). Vyšší sklony bývají zpravidla překážkou pro zdolání městskými koly s omezenými převody. Žádoucí je zachovat co možná nejvyšší plynulost jízdy.

V návaznosti na místo s označením A, bude vybudován piktogramový koridor pro cyklisty v obou směrech (varianta V20, stísněné podmínky). Piktogramový koridor je široký



1 m a zároveň jsme nuceni dodržet minimální vzdálenost od kraje obruby 0,25 m, dle technických podmínek 179. Jelikož je silnice přibližně široká 4,5 m, využijeme variantu ve stísněných podmínkách, neboť oba koridory zabírají z dopravního prostoru již 2,5 m. 1. žlutá podoblast dále navazuje na ulici Karla Pokorného, kde se uvažuje vedení v místech kolmého parkování. Jsme nuceni dodržet bezpečnostní odstup od parkovacích míst 1 m a zároveň dodržet základní šířku jízdního pásu pro cyklisty a pěší 3 m. Právě z těchto důvodů je nutné upravit stávající infrastrukturu a chodník rozšířit po celé délce vedení podél kolmého parkování. Na konci vedená cyklostezka vyúsťuje do vozovky. Pro tento nebezpečný přechod přes dva jízdní pruhy je nutné vytvořit retardér umístěn dle návrhu. Právě z důvodu umístění zpomalovače, je nutné i odstranit parkovací místo pro vozidlo. Existuje i varianta navést cyklisty do společného provozu. Z důvodů značného množství parkovacích míst a celkového uspořádání, mohou vznikat nepřehledné situace. Proto raději došlo k zamítnutí této možnosti. Dále pokračuje piktogramový koridor pro cyklisty (varianta V20, podélné stání). Jelikož je ulice Žilinská významná z hlediska parkování pro přilehlé bytové jednotky, je nutné vést cyklostezku mezi podélným parkováním v obou směrech. Tyto stísněné podmínky, v pravém pruhu parkování na chodníku a v levém pruhu vyznačené parkování o šířce 2 m, nás nutí dodržet rozestup od podélného stání alespoň 0,75 m po celé délce ulice. V místě napojení stezky do podchodu máme dostatek prostoru zřídit dělenou stezku pro cyklisty (varianta C8a). Další napojení přes ulici Sokolovská, ulici nám. Družby a Gen. Sochora je řešeno cizím projektem. Proto nedojde k řešení 2. žluté podoblasti a míst označených B a C.

Navazující 3. žlutá podoblast je řešena společnou stezkou pro chodce a cyklisty (varianta C9a). Využijeme plnou šířku stávající infrastruktury. Dle návrhu je dále připojení ke krytému bazénu Ostrava-Poruba. Vedení plynule pokračuje na ulici Spartakovců. Z hlediska stísněných prostorů jsme nuceni respektovat podélná parkovací místa. Proto využijeme piktogramový koridor pro cyklisty (varianta V20, podélné stání), který se dále napojuje v místě chodníku, který je široký pouze 1,7 m. Protože musíme dodržet minimální šířku 3 m pro společnou stezku pro chodce a cyklisty (varianta C9a) chodník podél ulice rozšíříme, navíc budeme rozšiřovat o 0,25 m směrový oblouk o vnitřním poloměru 7 m. V průběhu ulice Spartakovců je nezbytné přesunout přístřešek pro popelnice. Všechny nezbytné úpravy jsou prostorově proveditelné s minimálními zásahy pro přesun dopravních značek, pouličního osvětlení a stromů a keřů.

Pro přechod přes ulici Opavská je nutné dodělat značení společného přechodu pro chodce a cyklisty přes všechny jízdní pruhy v obou směrech. Dostaneme se až k napojení na současnou cyklostezku s označením M. Pro plynulé napojení jsou nutné směrové oblouky s vnějším poloměrem 2,5 m.

Přes současný úsek cyklostezky M budeme pokračovat v místech dle návrhu před ulicí Nálepková. Vedení po příjezdové cestě k institutu Centrum zdravého těla z původního plánu bylo zamítnuto z důvodu ohrožení bezpečnosti všech účastníků. Dle návrhu je nutné vybudovat na úseku nájezdovou rampu. Dostatečně široký prostor nám dovoluje dělenou stezku pro cyklisty (varianta C8a). Dále se dostaneme až do parku, kde je vhodnější jej lemovat. Je však nutné pro zajištění minimální potřeby 3 m pro společnou cyklostezku pro chodce a cyklisty rozšířit chodník a dodržet plynulost směrovými oblouky. K vyústění vedení dochází na chodníku ulice Španielova.

Protože se v ulici Dětská nachází objekt základní školy, není vhodné provádět úpravy v její v bezprostřední blízkosti. Bylo by sice technicky přípustné podélné vedení ve vzdálenosti alespoň 3 metrů, ale z hlediska bezpečnosti a výrazného zásahu do životního prostředí bylo zamítnuto. Jelikož je oblast hustě osídlena a parkovací místa jsou v Ostravě v deficitu, je žádoucí zachovat, pokud možno co nejvíce parkovacích míst. Z důvodu všech zmíněných podmínek výše uvedených připadá v úvahu vybudovat piktogramový koridor pro cyklisty (varianta V20, podélné stání). Z hlediska technické proveditelnosti jsme nuceni pouze respektovat bezpečnostní rozestupy ve vzdálenosti alespoň 0,75 m od podélného stání v obou směrech. Pozemní komunikace široká 10,8 metrů umožňuje přehledně uspořádat podélné parkování po pravé straně chodníku, bezpečnostní odstupy po obou stranách piktogramových koridorů, piktogramové koridory v obou směrech a ponechání 2 m šířky silnice pro podélné parkování na levé straně. Koridory pro cyklisty v obou směrech napojíme ve 4. žluté podoblasti na chodník přes ulici Čkalovova. V prostoru výjezdu z křižovatky ulice Dětská-Čkalovova je silnice široká pouze 6,3 m. Z hlediska uspořádání je snaha zachovat pro podélné parkování nalevo alespoň 2 metry prostoru. Nebylo by vhodné, ani technicky možné, z hlediska bezpečnosti vykonat bezpečný manévr při míjení cyklisty a protijedoucího vozidla na tomto úseku. Právě z těchto důvodů je vhodnější vedení po chodníku, společně s chodci, s nutnou úpravou. Budeme respektovat základní jízdní prostor 3 metry a rozšíříme, respektive posuneme pouliční osvětlení a dopravní značku. Pro další přechod využijeme přejezdu přes ulici Nezvalovo náměstí. Na tomto nepřehledném úseku je snaha oddělit motorový a nemotorový jízdní proud. Je zde několik schovaných výjezdů od

bytových jednotek a špatně viditelných parkovacích míst. Abychom snížili rizika střetů využijeme vedení po chodníku podélně s ulicí Nezvalovo náměstí s nutnými úpravami. Nejprve posuneme místo pro stání popelnic, neboť mezi chodci a cyklisty může dojít k situaci, kdy jeden nebo druhý bude mít zhoršenou pozornost. Nadále zrušíme 1 parkovací místo, dle **technické zprávy**. [12] Při výjezdu nebo příjezdu vozidla do těchto míst, nastává bezpečnostní riziko právě vyvoláno zhoršenými výhledovými poměry. Na rohu budovy, dle **technické zprávy** [12], je snaha posunout pruh alespoň 1 m od zdi. Je očividné, že tento odstup od zdi je nutný, neboť ostrý roh neumožňoval plynulé a bezpečné zatáčení. Prostor pro vyhnutí, by stejně tak mohl znemožnit nepozorný chodec. Aby byl průjezd zatáčkou plynulý i na vnější straně, musíme zrušit další 1 parkovací místo. V následující pasáži jsme nuceni zachovat kašnu, podél které vytvoříme objezd. Při přejezdu přes náměstí můžeme zachovat při současném návrhu lavičky na stranách. Na náměstí je pro chodce mnoho dalších variant pro přesunutí, proto pro cyklostezku využijeme dopravního prostoru v plném rozsahu šířky chodníku. Při vyústění do cesty, využijeme znovu piktogramový koridor pro cyklisty (varianta V20, podélné stání). Jelikož nemáme dostatek prostoru vedle současné budovy, a navíc musíme respektovat prostorové a bezpečnostní nároky parkovacích míst, napojujeme v plynulém oblouku po cestě na následující chodník. Chodník podél ulice Hlavní tř. využijeme v plné šířce pro společnou cyklostezku pro cyklisty a chodce (varianta C9a). Dále je nutné vybudovat společný přechod pro chodce a cyklisty a napojení až na současnou cyklistickou trasu W. [10]

## 14. Ekonomické zhodnocení návrhu

Pro zhodnocení ekonomické náročnosti projektu budeme vycházet z obecně používaných odhadů. Za 1 m<sup>2</sup> využití vozovky se zaplatí přibližně 2000 Kč. Za 1 m<sup>2</sup> vedení po chodníku se zaplatí přibližně 1500 Kč.

Nejprve jsme nuceni určit střední délku cyklostezky jednotlivých úseků. Ta je zjišťována z kompletního návrhu z **technické zprávy**. [12] Pro 1. zelený úsek je přibližná střední délka 400 m. Pro 1. žlutý úsek je přibližná střední délka 500 m. Pro 3. žlutý úsek a pro místo s označením D je přibližná střední délka 600 m. Pro 4. žlutý úsek a pro místo s označením E je přibližná střední délka 800 m. Celková střední délka navrhované cyklostezky je 2,3 km.

Protože potřebujeme znát obsah ploch využívaných na vozovce a na chodnících, musíme nejprve určit dílčí obsahy ploch na úsecích. Pro 1. zelený úsek plocha na chodníku představuje 1200 m<sup>2</sup>. Pro 1. žlutý úsek představuje plocha na chodníku 450 m<sup>2</sup> a plocha na cestě 700 m<sup>2</sup>. Pro 3. žlutý úsek představuje plocha na chodníku 1500 m<sup>2</sup> a plocha na cestě 100 m<sup>2</sup>. Pro 4. žlutý úsek představuje plocha na chodníku 1900 m<sup>2</sup> a plocha na cestě 350 m<sup>2</sup>. Jelikož je nutné do projektu započítat další stavební úpravy, bezpečnostní prvky, dopravní značení a přechody, považujeme celkové náklady za hrubý odhad. V tabulce 12. jsou přehledně zpracovány náklady jednotlivě.

**Tabulka 12. – Celkové hrubé náklady**

Název podoblasti	Plocha na chodníku	Plocha na vozovce
1. zelená	1200x1500 = 1 800 000 Kč	0 Kč
1. žlutá	450x1500 = 675 000 Kč	700x2000 = 1 400 000 Kč
2. žlutá	Cizí projekt	Cizí projekt
3. žlutá	1500x1500 = 2 250 000 Kč	100x2000 = 200 000 Kč
4. žlutá	1900x1500 = 2 850 000 Kč	350x2000 = 700 000 Kč
Suma	Σ 7 575 000 Kč	Σ 2 300 000
Celkové hrubé náklady	7 575 000 + 2 300 000 = 9 875 000 Kč	

## 15. Technologie konstrukcí cyklistických komunikací

Pro volbu vhodného povrchu cyklistických komunikací slouží technické podmínky  
170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací. Zpravidla se však dají použít i jiné sofistikované výpočetní softwary. Při správném výběru se zohledňují technické, technologické, inženýrsko-geologické, společensko-ekonomické a ekonomické faktory. Základním rozdělení povrchů je podle typu krytové vrstvy:

- Asfaltové krytové vrstvy
- Dlážděné krytové vrstvy
- Cementobetonové krytové vrstvy
- Ostatní typy (GLORIT, DOROSOL, R-materiál)

### 15.1 Asfaltový povrch

Kryt je tvořen jednou nebo více vrstvami asfaltové směsi o různých tloušťkách, kvalitách a vlastnostech. Pojivem frakcí kameniva je asfalt. Jako svrchní vrstva, pro cyklisty a bruslaře z důvodů nižšího valivého odporu, je vhodné používat asfaltový beton střednězrný (ACO 16+), jemnozrný (ACO 11+) a velmi jemný (ACO 8+).

### 15.2 Dlážděný povrch

Kryt je složen z dlažebních prvků nebo dílců poskládaných do ložné vrstvy. Dlažbu může tvořit žula, andezit, syenit nebo vibrolisovaný cementový beton, konglomerovaný kámen, případně recyklovaný plast. Dlážděný povrch se preferuje v historicky nebo esteticky určených prostorech. Pokládka takového povrchu je však vysoce pracné, pomalá a drahá. Pro cyklisty mohou plynout z povrchu horší protismykové vlastnosti nebo horší stabilita. Pokud má dojít k pokládce dlážděného povrchu je preferována dlažba z přesných cementobetonových prvků. Mezi nevýhody dále patří narůstající dopravní hluk při vyšších rychlostech a zhoršená údržba.

### 15.3 Cementobetonový povrch

Kryt tvoří jedna vrstva speciálního betonu s ocelovou výztuží. Pro zvýšení odolnosti vůči mrazům se přidávají provzdušňovací přísady. Mezi hlavní výhody patří vysoká životnost, nemění svůj tvar a povrchovou strukturu, odolnost vůči kořenovým systémům

rostlin, nižší náklady na údržbu, nepotřebují obrubníky a od světlého povrchu se ve tmě odráží pouliční světlo.

## **15.4 Ostatní povrchy**

Obecně platí, že životnost vozovky výrazně ovlivníme správným směrovým vedením, výškovým vedením a dostatečným odvodněním. Z ostatních možných voleb povrchů se preferují vždy ty, které nejlépe splňují dané požadavky, např. vysoká životnost vs jednoduchá údržba. [11]

## 16. Závěr

Rozhodnutí, které přinášejí cyklistické dopravě postavení, jsou v dopravě významně ovlivňována na všech politických úrovních. Strategie, které jsou dlouhodobě a účelně vytvářeny experty, jsou v realitě České republiky buď naprosto nepoužitelné nebo jsou sociálně nebo politicky neprůchodné. Současné očekávání těchto dlouhodobých postojů nejsou ani zdaleka naplňovány.

Kapitola, která si klade za cíl představit metodiku určení nákladů a výnosů v cyklistické dopravě, odpovídá jednoznačně na otázku nutnosti zvýšení začlenění cyklodopravy do plánů udržitelné mobility z hlediska návratnosti investic, zdravotních přínosů, redukce emisí, redukce kongesce a snížení údržbových nákladů.

Z analýzy současného stavu cyklistických tras na území Ostravy pochopíme, že je neustálou snahou zodpovědných orgánů rozšiřovat infrastrukturu. Avšak proces modernizace není dostatečně rychlý, účastníci provozu nerespektují některé zákonitosti a míra bezpečnosti očekávaná cyklisty není uspokojivá.

Přistoupíme-li k tvorbě návrhu, je klíčové si vytvořit podoblasti s určujícími vlastnostmi a parametry. Po kategorizaci a kompletním zhodnocení pozemní komunikace byla určena míra kritičnosti jednotlivých úseků a míst. Úsek nebo místo s nejvyšší mírou komplikací bylo dále podrobeno modelovému softwaru.

Abychom byli schopni zhodnotit míru komplikace potřebujeme vstupní data z vybraného úseku. Proto byly zhotoveny patřičné dopravní průzkumy a prognózování dopravy.

Následující upravená data vstupují do počítačového modelu popisující simulovanou dopravní situaci. Zkoumaným jevem je, zdali dojde k výraznému ovlivnění dopravního proudu vlivem vstupujících chodců a nově vstupujících cyklistů. Protože nedojde k výraznějším zdržením vozidel na sledovaném úseku, není nutné zřizovat signalizační zařízení pro přechod. Protože však v úvodu nebylo jasné, zdali křižovatka je správně posouzena nebo nebude jiným způsobem narušena, bylo provedeno zhodnocení nutnosti zavedení signalizace se zamítnutým výsledkem.

Protože všechny předešlé kapitoly nerozporují realizaci teoretického návrhu, a navíc je žádoucí cyklostezku postavět, byl vytvořen konkrétní návrh vedení trasy vložený v

příloze. Jeho dokumentace je krokově rozepsána podle způsobu, jakým se postupovalo v kapitole zhodnocení koncepce řešení. Na závěr byla přidána kapitola hodnotící finanční zátěž celého projektu a varianty položení různých druhů povrchu.

Z hlediska možnosti zlepšení celé práce je zde prostor pro zaměření pozornosti na dopravní značení, ještě přehlednější zpracování výkresové dokumentace nebo přesnější finanční zhodnocení.



## Seznam použitých pramenů

- [1] Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy České republiky: pro léta 2013-2020. *Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy České republiky* [online]. Praha: Česká republika, 2013, 2013, s. 79 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://www.cyklodoprava.cz/file/cyklostrategie-2013-final/>
- [2] FORESTER, John. *Cycling transportation engineering: A handbook for Cycling Transportation Engineers*. 2. United States of America: Library of Congress Cataloging, 2013. ISBN 0-262-56079-8.
- [3] F01 – ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ: Sourcebook II: Metody a techniky. *Www.mvcr.cz* [online]. Praha: Česká republika, 2003, s. 360 [cit. 2019-03-28]. ISBN 0-262-56079-8. Dostupné z: [www.mvcr.cz/soubor/analiza-nakladu-a-vynosu-cba-pdf.aspx](http://www.mvcr.cz/soubor/analiza-nakladu-a-vynosu-cba-pdf.aspx)
- [4] Estimating the Benefits of Walking: A Cost Benefit Methodology. *Http://www.pcal.nsw.gov.au* [online]. New South Wales: New South Wales Government, 2010 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: [http://www.pcal.nsw.gov.au/walking/nsw\\_walking\\_strategy](http://www.pcal.nsw.gov.au/walking/nsw_walking_strategy)
- [5] KREJČÍ, Martin. AKTUALIZACE KONCEPCE ROZVOJE CYKLISTICKÉ DOPRAVY NA ÚZEMÍ MĚSTA OSTRAVY. *Https://www.ostrava.cz* [online]. Ostrava: HaskoningDHV Czech Republic, 2018 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-dopravy>
- [6] GOLDSMITH, Stewart A. Case Study No. 1: Reasons Why Bicycling And Walking Are And Are Not Being Used More Extensively As Travel Modes. In: *Https://safety.fhwa.dot.gov* [online]. Washington, D.C.: Federal Highway Administration, 1992 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: [https://safety.fhwa.dot.gov/ped\\_bike/docs/case1.pdf](https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/docs/case1.pdf)
- [7] BIKESHARING V OSTRAVĚ BUDE POKRAČOVAT S NOVÝM DODAVATELEM. *Https://www.ostrava.cz* [online]. Ostrava: Magistrát města Ostravy,

2019 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/o-meste/tiskove-zpravy/bikesharing-v-ostrave-bude-pokracovat-s-novym-dodavatelem>

[8] *TP 81: NAVRHOVÁNÍ SVĚTELNÝCH SIGNALIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ PRO ŘÍZENÍ PROVOZU NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH*. 3. Praha: Ministerstvo dopravy, 2015.

[9] NEHODOVOST. *W*[www.ostrava.cz](http://www.ostrava.cz) [online]. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2017 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-dopravy/oddeleni-silnic-mostu-rozvoje-a-organizace-dopravy/nehodovost/>

[10] *TP 179: NAVRHOVÁNÍ KOMUNIKACÍ PRO CYKLISTY*. 1. Praha: Ministerstvo dopravy, 2017.

[11] MARTINEK, Jaroslav a kolektiv. *Principy a metody rozvoje cyklistické dopravy a infrastruktury: TECHNOLOGIE KONSTRUKCÍ CYKLISTICKÝCH KOMUNIKACÍ* [online]. Brno: CDV, 2011 [cit. 2019-04-10]. ISBN 978-80-86502-26-7. Dostupné z: <https://www.cyklodoprava.cz/file/strategie-technologie-sonda>

[12] ZÁTOPEK, Z. *Návrh úseku cyklistické trasy v Ostravě: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2019, 62 s. Vedoucí práce: Olivková, I.

## Seznam příloh

Příloha I.	Realizované cyklistické trasy na území Ostravy	
Příloha II.	Realizované cyklistické trasy na území Ostravy (pokračování)	
Příloha III.	Obr. 6 – Vjezd z ulice Pustkovecká	Obr. 7 – Pokračování úseku trasy
	Obr. 8 – Navazující úsek	Obr. 9 – Možné vedení přes kopec
Příloha IV.	Obr. 10 – Možné vedení přes pěší stezku Obr. 11 – Výjezd na ulici Karla Pokorného	
	Obr. 12 – Možné vedení po silnici	Obr. 13 - Možné vedení po chodníku
Příloha V. Sokolovská	Obr. 14 – ulice Žilinská	Obr. 15 – Přechod přes ulici
	Obr. 16 – ulice nám. Družby Družby	Obr. 17 – ulice Gen. Sochora a nám.
Příloha VI.	Obr. 18 – navazující úsek	Obr. 19 – ulice Spartakovců
	Obr. 20 – přechod přes ulici Opavská	Obr. 21 – navazující úsek
Příloha VII.	Obr. 22 – ulice Dětská	Obr. 23 – Nezvalovo nám.
	Obr. 24 – Křižovatka na Hlavní tř.	Obr. 25 – Přechod na Hlavní tř.

TRASA A	Horní Polanka – Dolní Polanka, Stará Bělá – Výškovice – Zábřeh – Bělský Les – Dubina – Hrabůvka – Hrabová – Kunčice, Mor. Ostrava – Slezská Ostrava
TRASA B	Krmelín – Stará Bělá – Zábřeh – Vítkovice – sídl. Fifejdy, Přívoz – Muglinov
TRASA C	Hrabová – Hrabůvka – Vítkovice – Mariánské Hory náměstí, Mariánské Hory radnice – Kaufland
TRASA D	Poruba-Ves – Pustkovec – Martinov
TRASA E	Hrabová – Hrad – Centrum – Muglinov – Hrušov – Vrbice
TRASA F	Centrum – Slezská Ostrava – sídl. Muglinov – Heřmanice, Nová Ves – sídl. Fifejdy
TRASA G	Třebovice – Hošťálkovice – Mariánské Hory – Přívoz – Petřkovice – Koblov – Antošovice
TRASA H	Hrabová – Nová Bělá – Stará Bělá – Krmelín
TRASA CH	Plesná – Poruba – Martinov
TRASA I	Klimkovice – Polanka, Stará Bělá, Bělský les – Hrabůvka – nádr. Vítkovice
TRASA J	Slezská Ostrava – Radvanice – Bartovice – Šenov, Kamenec – Sl. Ostrava
TRASA K	Bartovice – Radvanice – Petřvald
TRASA L	Hošťálkovice – Mar. Hory – Nová Ves – Zábřeh – Polanka – Stará Bělá – Proskovice – Košatka
TRASA M	Centrum – Mariánské Hory, Dobroslavice – Plesná, Poruba centrum – Svinov – nádraží ČD – Nová Ves, Michálkovice – Rychvald
TRASA N	Zábřeh, Bělský les – Hrabůvka, Svinov – Zábřeh, Shopping Park
TRASA O	Petřkovice centrum – hranice MOB Mor. Ostrava a Přívoz, Přívoz – Mor. Ostrava
TRASA P	Hrabová prům. zóna, Hrabová – Hrabová-statek, Mor. Ostrava – Vítkovice – Hrabůvka, Lhotka – Bobrovníky
TRASA Q	Krásné Pole, planetárium – Poruba, koleje VŠB, Poruba – Martinov, Nordpól – Petřkovice
TRASA R	Polanka nad Odrou – hranice obce Jistebník

TRASA S	Nová Ves – Nová Ves, chemická osada, Nádr. Vítkovice – Zábřeh, vodárna, Zábřeh – Výškovice – Stará Bělá
TRASA T	Třebovice – Poruba – Martinov
TRASA U	Dubina – Zábřeh – Shopping park, Krmelín – Nová Bělá, Hrabová prům. zóna
TRASA V	Heřmanice – Michálkovice
TRASA W	Velká Polom – Krásné Pole – Poruba-Ves, Poruba – Svinov
TRASA X	Poruba – Pustkovec
TRASA Y	Zábřeh – Bělský les, Vítkovice – Mar. Hory
TRASA Z	Třebovice – Hošťálkovice
TRASA 5	Jistebník – Polanka n/O – Svinov – Třebovice – Martinov – Děhylov
TRASA 6064	Hrabová – Vratimov – Bartovice – Šenov
TRASA 6109	Antošovice – Pudlov
TRASA 6200	Velká Polom – Plesná – Dobroslavice



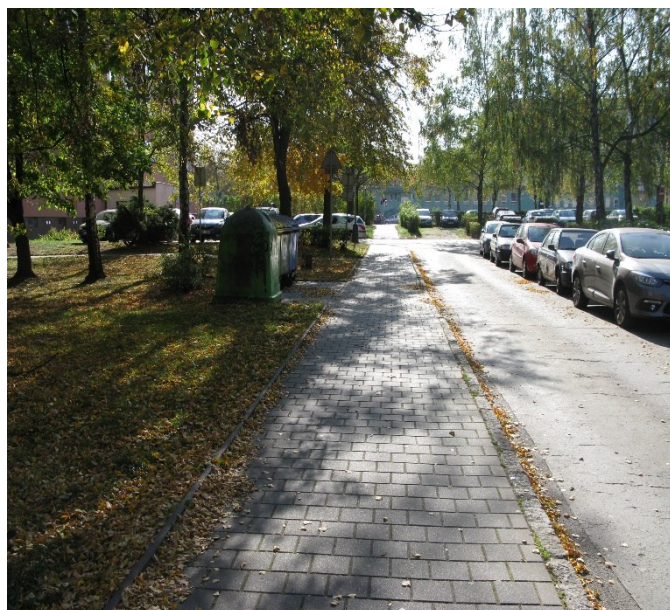




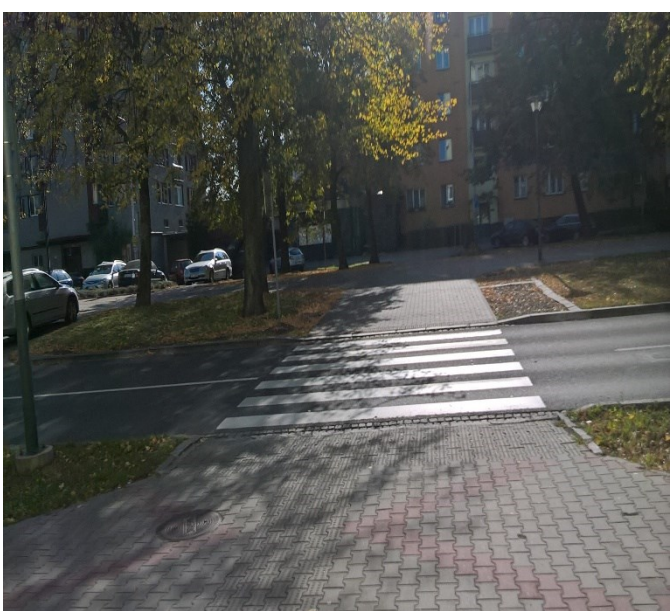












## **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Výkresová dokumentace samotné cyklostezky s označením list 1 až 4 byla vypracována na základě mapových podkladů Magistrátu města Ostravy. Dle dohody nebudou listy zveřejněny online. Došlo pouze k jejich vytisknutí a vložení do reálné diplomové práce. V seznamu použitých pramenů byl vložen odkaz na vytisknutou diplomovou práci.